

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristöarviointi

YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

**Mikael Hildén, Niko Karvosenoja, Sirkka Koskela,
Kaarle Kupiainen, Anna Laine, Janne Rinne, Jyri Seppälä,
Mikko Savolahti ja Laura Sokka**



Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristöarviointi

**Mikael Hildén, Niko Karvosenoja, Sirkka Koskela,
Kaarle Kupiainen, Anna Laine, Janne Rinne, Jyri Seppälä,
Mikko Savolahti ja Laura Sokka**

Helsinki 2008

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS



S Y K E

SUOMEN YMPÄRISTÖ 50 | 2008

Suomen ympäristökeskus

Tutkimusosasto

Taitto: Seija Turunen

Kansikuva: Jonatan Hildén

Julkaisu on saatavana myös internetistä:

www.ymparisto.fi/julkaisut

Edita Prima Oy, Helsinki 2008

ISBN 978-952-11-3325-1 (nid.) tai (sid.)

ISBN 978-952-11-3326-8 (PDF)

ISSN 1238-7312 (pain.)

ISSN 1796-1637 (verkkokj.)

SISÄLLYS

Yhteenveto	5
Energian käytön ympäristövaikutusten arviointi	5
Energiatehokkuus ja energian säästö heijastuvat ympäristövaikutuksiin	6
Strategian tärkeimmät ympäristövaikutukset Suomessa	6
Maamme rajojen ulkopuolella syntyvät vaikutukset	7
1 Johdanto	9
2 Strategian tavoitteiden ja visioiden ympäristöulottuvuudet	10
2.1 Strategian yleisten linjausten ympäristönäkökulma	10
2.2 Strategian yksityiskohtaisia tavoitteita koskevia ympäristökysymyksiä	12
2.2.1 Uusiutuva energia 2020	12
2.2.2 Uusiutuvan energian osuus vuonna 2050	16
2.2.3 Turve	17
2.2.4 Päästötavoitteet päästökauppaan kuulumattomilla aloilla	17
3 Strategian tavoitteiden vaikutukset ilman ja laskeuman laatuun	18
3.1 Päästöjen kehitys	19
3.2 Vuosien 2020 ja 2050 päästöt	20
3.2.1 Vuoden 2005 ilmastostrategian perusskenaario WAM	20
3.2.2 Uusi perusuraskenaario	20
3.2.3 Uusi tavoiteuraskenaario	22
3.3 Pienhiukkaspäästöt ja väestöaltistus	24
3.4 Yhteenveto strategian vaikutuksista ilmansaasteiden päästöihin ja väestön pienhiukkasaltistukseen	25
4 Elinkaariarviointiin perustuva ympäristövaikutusten arviointi – perus- ja tavoiteuraskenaariot	26
4.1 Tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutukset	26
4.1.1 Aineisto ja menetelmät	26
4.1.2 Ympäristövaikutustulokset	28
4.2 Polttoaineiden käytön muut kuin ilmastomuutokseen kohdistuvat ympäristövaikutukset	30
4.2.1 Aineisto ja menetelmät	30
4.2.2 Ympäristövaikutustulokset	31
4.3 Skenaarioiden kokonaisympäristövaikutukset vaikutusluokittain	33
4.4 Ympäristövaikutusten ja päästöjen merkittävydestä	34
4.5 Yhteenveto ja johtopäätökset elinkaaritarkastelusta	35
5 Sähköenergiaan liittyvät erityiset ympäristökysymykset	36
5.1 Sähkön käytön kehitys ja tehokkuustavoitteet	36
5.2 Sähkömarkkinat ja sähkön hankinta	36
5.2.1 Sähkömarkkinat	36
5.2.2 Sähkön hankinta ja voimalaitoskapasiteetti	37
6 Ehdotettujen ohjauskeinojen ja toimenpiteiden erityiset ympäristövaikutukset toimenpidealueittain	38

6.1 Teknologian ja innovaatioiden kehitys.....	38
6.2 Taloudelliset ohjauskeinot.....	39
6.3 Koulutus, neuvonta ja viestintä.....	40
6.4 Energiatehokkuus.....	41
6.4.1 EU:n yhteiset toimet.....	41
6.4.2 Energiatehokkuuden kokonaissuunnitelma.....	42
6.4.3 Muut horisontaaliset toimet.....	42
6.4.4 Valtion oma energiankäyttö.....	42
6.5 Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön edistämistoimenpiteet.....	43
6.5.1 Syöttötariffit.....	44
6.5.2 Vihreiden sertifikaattien ostovelvoite ja investointituet.....	45
6.5.3 Uusiutuvan energian edistäminen lämmöntuotannossa.....	45
6.6 Rakennukset ja rakentaminen.....	45
6.7 Liikenne.....	47
6.7.1 Teknologian ja innovaatioiden kehittäminen.....	47
6.7.2 Taloudelliset ohjauskeinot.....	48
6.7.3 Muut ohjauskeinot sekä biopolttoaineiden edistäminen liikenteessä.....	49
6.8 Alueiden käyttö ja yhdyskunnat.....	50
6.9 Jätehuolto.....	51
6.10 Maa- ja metsätalous.....	52
6.10.1 Maatalous.....	52
6.10.2 Metsät ja metsätalous.....	54
6.11 Hiilinielut.....	55
6.12 F-Kaasut.....	55
6.13 Päästökauppasektorin ulkopuolisen sektorin päästövelvoitteen hoito.....	56
6.14 EU:n mahdollisen tiukemman päästövähennysvelvoitteen (-30 %) toimeenpano Suomessa.....	56
7 Kuntien ilmastopolitiikan ympäristövaikutukset.....	57
8 Kioton mekanismien hyödyntäminen.....	60
8.1 Mekanismien käytön ympäristövaikutuksia.....	60
8.2 Suomen kahdenvälisten hankkeiden ympäristövaikutuksia.....	64
8.3 Rahastosijoitusten ympäristövaikutukset.....	65
8.4 Yhteenvedo Kioton mekanismien hyödyntämisestä.....	66
9 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja ympäristövaikutukset.....	68
Kirjallisuus.....	71
Liite I. Havaintoja vuoden 2005 strategian toimeenpanosta.....	74
Kuvailulehti.....	88
Presentationsblad.....	89
Documentation page.....	90

Yhteenveto

Viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (SOVA-laki 200/2005) mukaisesti pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiasta on laadittu ympäristöarvio. Arvio on tehty perusurasta ja tavoiteurasta.

Perusurassa energian kokonaiskulutus ja sähköenergian kulutus kasvaisivat, ja vuonna 2050 kulutus olisi noin neljänneksen nykyistä korkeampi. Kasvihuonekaasupäästöt lisääntyisivät jopa 30 %. Perusuran mukainen kehitys kasvattaisi kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi luonnonvarojen käyttöä sekä Suomessa että maamme rajojen ulkopuolella.

Ensimmäisen ja toisen ilmasto- ja energiastrategian toteutunut kehitys osoittaa, että on vaikeaa saavuttaa rakenteellisia uudistuksia, jotka pienentäisivät energian kulutusta ja luonnonvarojen käyttöä. Aikaisemmat strategiat ovat käynnistäneet lukuisia toimenpiteitä ja linjanneet tavoiteltavia kehityspolkuja energian säästämiseksi ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, mutta ne eivät ole vielä juurikaan vähentäneet Suomen talouden energiantensiivisyyttä tai luonnonvarojen kulutusta.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiasstrategia tähtää Suomen kasvihuonekaasupäästöjen merkittävään vähentämiseen ja energiankäytön huomattavaan tehostamiseen. Tämä kehitys toteutuu strategian mukaan hitaasti. Vuonna 2020 energian kulutus primäärienergiana mitattuna olisi Suomessa noin 14 % alhaisempi kuin perusuran mukaisessa kehityksessä, mutta silti korkeampi kuin vuonna 2000. Energian käytön kasvun rajoittaminen strategian mukaisesti edellyttää energia- ja ilmastopolitiikan integroituja toimenpiteitä, joissa painotetaan energiatehokkuutta ja energian säästöä. Samalla lisättäisiin ydinvoiman ja uusiutuvien energialähteiden, erityisesti metsätähdhakkeen, tuotantoa ja käyttöä. Elinkaaritarkastelun tulokset viittaavat siihen, että fossiilisten tuontipolttoaineiden käytön vaikutukset Suomessa ovat pienennettävissä. Sen sijaan tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutukset kasvavat molemmissa skenaarioissa ja useimmissa vaikutusluokissa.

Energian käytön ympäristövaikutusten arviointi

Energian käytön ympäristövaikutukset on arvioitu elinkaariarvioinnin menetelmillä. Energian tuotannon ja kulutuksen elinkaari koostuu polttoaineiden valmistuksesta ja niiden käytöstä kotimaassa. Elinkaariajattelun mukaisesti kokonaisvaikutuksissa on otettu huomioon Suomeen tuotavien polttoaineiden vaikutukset ulkomailla. Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin, miten ilmapäästöistä aiheutuvat kahdeksan eri vaikutusluokkaa muuttuisivat vuoden 2005 tasosta eri skenaarioissa.

Sekä perus- että tavoiteuralla polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut vaikutukset jäävät pienemmiksi kuin vuonna 2005. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että energian käytön vaikutukset pienenevät. Sen sijaan polttoaineiden valmistuksen vai-

kutukset ulkomailla kasvavat perusuralla ja osin myös tavoiteuralla, koska fossiilisten polttoaineiden tuonti kasvaa.

Energiatehokkuus ja energian säästö heijastuvat ympäristövaikutuksiin

Energiatehokkuuden lisääminen siinä määrin, että Suomen primäärienergian käyttö vähenisi, rajoittaisi myös ympäristöön kohdistuvia paineita ja niistä johtuvia haitallisia ympäristövaikutuksia. Strategian tavoitteiden toteutuessa tarve lisätä energiantuotantoa vähenee. Energian säästön ja energiatehokkuuden lisäämisen vaikutukset ympäristöön ovat siten yleisesti myönteisiä. Tavoitteen saavuttamiseksi otetaan käyttöön monia yksittäisiä keinoja ja toimenpiteitä, joista monet ovat ympäristövaikutuksiltaan lähes kokonaan positiivisia. Tällaisia ovat esimerkiksi strategian toimenpiteet rakentamisen ja rakennusten energiatehokkuuden lisäämiseksi.

Energiatehokkuuden lisäys voi aiheuttaa ympäristövaikutuksia, jos energiantuotanto samalla jakaantuu maantieteellisesti ja tuotantomuotojen suhteen eri tavalla kuin nykyisin. Strategian mukaisessa energiatehokkuuden kokonaissuunnitelmassa tähän asiaan tulee kiinnittää huomiota. Energiantehokkuuden parantaminen voi johtaa uusiin teknisiin ratkaisuihin, joihin liittyy uusien raaka-aineiden hyödyntämistä. Niinpä myös uusia energiatehokkaita ratkaisuja on syytä arvioida elinkaaritarkastelun näkökulmasta, jotta mahdolliset ympäristövaikutukset voidaan tunnistaa ennen kuin ratkaisut otetaan laajamittaisesti käyttöön.

Yhdyskuntarakennetta muuttamalla voidaan parantaa energiatehokkuutta ja säästää energiaa, mutta tällä voi myös olla haitallisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi melu- ja pienhiukkasaltistus voi kasvaa ja luonnon monimuotoisuus kärsiä. Liikenteen ja yhdyskuntarakenteen muutosten toteuttaminen strategian tavoitteiden ja linjausten mukaisesti on kuitenkin aiemman kokemuksen valossa erittäin haasteellista: tähän asti kehitys on ollut aikaisempien strategioiden tavoitteiden vastainen. Siksi on välttämätöntä järjestää seuranta, jonka perusteella voidaan ryhtyä vastatoimiin, mikäli toimenpiteet osoittautuvat edelleen riittämättömiksi tai niiden sivuvaikutukset haitallisiksi.

Strategian tärkeimmät ympäristövaikutukset Suomessa

Joidenkin ympäristövaikutusten yhteys energiankulutukseen on muuttunut. Primäärienergian käyttö on kasvanut lähes lineaarisesti vuodesta 1980 vuoteen 2007 noin puolitoistakertaiseksi, mutta samalla happamoittavien aineiden päästöt ilmakehään ovat pienentyneet päästövähennystekniikan ja polttoaineiden kehityksen ansiosta. Happamoittavien aineiden ja pienhiukkasten päästöjen oletetaan laskevan vuoden 2000 tasosta. Perusuran mukaisessa kehityksessä Suomen pienhiukkaspäästöt (halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometriä, eli $PM_{2.5}$) vähenisivät noin 20 % vuoteen 2000 verrattuna.

Elinkaariarviointiin pohjautuvan ympäristöanalyysin perusteella pienhiukkaset ja happamoitumista aiheuttavat päästöt ovat energiaskenaarioiden merkittävimmät haitalliset päästöt kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi. Typen oksidien päästöjen rajoittaminen on energiasektorin keskeisin päästövähennystoimenpidealue hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen jälkeen. Typen oksidien jälkeen tärkeysjärjestyksessä seuraavat primäärihiukkaset ja rikkidioksidi.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa kaavailtu uusiutuvan energian käytön lisäys voi kasvattaa muita ympäristöön kohdistuvia paineita. Ympäristövaikutusten luonne vaihtelee energiamuotojen ja hyödyntämistapojen mukaan. Strate-

giassa uusiutuvan energian lisäys perustuu pääasiassa puuperäisten polttoaineiden, erityisesti metsätähdehakkeen, käytön lisäämiseen. Jos puu tuodaan ulkomailta, voi sillä olla merkittäviä vaikutuksia myös Suomen rajojen ulkopuolella.

Uusiutuvan energian käyttö voi vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen. Suoran aurinkoenergian ja tuulivoiman käytön vaikutukset monimuotoisuuteen ovat vähäisiä ja osa niistä voi olla jopa myönteisiä. Peltobioenergian käyttö voi muuttaa viljelykasveja ja -tapoja, ja sen vaikutukset maatalousmaiseman monimuotoisuuteen voivat olla myönteisiä tai kielteisiä riippuen siitä, mitä kasveja ja viljelytapoja käytetään. Lannoitustasot heijastuvat maatalouden vesistövaikutuksiin.

On epätodennäköistä, että strategian toimenpiteet johtaisivat Suomessa merkittävään uuteen pellonraivaukseen bioenergian tuotantoa varten. Mikäli Suomi joutuu EU-tavoitteensa täyttääkseen hankkimaan bioenergiansa ulkomailta, se lisää pelto-biomassaan perustuvan energian kysyntää. Näin Suomen energiapolitiikan linjaukset voivat kiihdyttää maailmanlaajuisista metsien monimuotoisuuden vähenemistä, jos ei luoda toimivaa varmistusjärjestelmää, joka takaa sen, että tuonti perustuu kestäväan bioenergian tuotantoon. Aloitteita tällaisten järjestelmien luomiseksi on jo tehty.

Metsien käyttöä bioenergiana voidaan tehostaa kestävästi tiettyyn rajaan saakka, kun hyödynnetään hakkuutähteitä ja harvennuksissa muuten käyttämättä jäävää biomassaa. Jos tavoite toteutetaan metsien hyödyntämiskiertoa nopeuttamalla ja keräämällä vanhaa puustoa sekä järeää lahoppua polttoaineeksi, haitalliset vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen kasvavat nopeasti. Hakkuutähteiden ja kantojen hyödyntäminen on moninkertaistunut lyhyessä ajassa ilman, että asian vaikutuksista on kovin tarkkaa ennakkokäsitystä. Pahimmassa tapauksessa lukuisten lajien uhanalaistumiskehitys voi kiihtyä vastoin monimuotoisuuden turvaamiseksi asetettuja tavoitteita. Samalla menetetään osa metsien hiilensitomiskyvystä.

Strategiassa on kiinnitetty huomiota potentiaalsiin monimuotoisuusvaikutuksiin, mutta siitä puuttuvat tehokkaat keinot, joilla kehitystä voitaisiin ohjata, jos vaikutukset monimuotoisuuteen osoittautuvat ennakoitua laajemmiksi.

Bioenergian ja jätteen hyödyntämisessä, jossa poltetaan kiinteää tai nestemäistä orgaanista ainetta, voi syntyä hiukkaspäästöjä. Suurimmat hiukkaspäästöt energia-yksikköä kohti syntyvät puun pienpoltossa, pienimmät puolestaan silloin, kun poltto tapahtuu teollisessa mittakaavassa. Pienpolton hiukkaspäästöt ovat teolliseen puunpolttoon verrattuna noin 20-kertaiset primäärienergiayksikköä kohti.

Maamme rajojen ulkopuolella syntyvät vaikutukset

Ilmasto- ja energiastrategialla on ympäristövaikutuksia Suomen rajojen ulkopuolella kahdella tavalla. Osa vaikutuksista syntyy, kun Suomeen tuodaan ulkomailta entistä enemmän luonnonvaroja raaka-aineina ja tuotteina. Näin tuotanto ja kulutus Suomessa aiheuttavat paikallisia ja alueellisia ympäristövaikutuksia maamme rajojen ulkopuolella. Tuontiin liittyviä ongelmia on korostettu erityisesti biopolttoaineiden tuonnista käydyssä keskustelussa.

Strategia ei kuitenkaan lisää biopolttoaineiden tuontia merkittävästi. Sen sijaan elinkaaritarkastelu osoittaa, että lisääntyvä fossiilisten polttoaineiden tuonti saattaa kasvattaa ympäristövaikutuksia lähdemaisissa. Myös uraanin louhinnalla on ympäristövaikutuksia maamme rajojen ulkopuolella.

Kioton mekanismien hyödyntäminen osana ilmasto- ja energiastrategiaa vaikuttaa muiden maiden energian tuotantoon ja käyttöön. Vaikutukset syntyvät, kun Suomi hankkii päästöoikeuksia bilateraalilla sopimuksilla tai osallistuu kansainvälisten ilmastorahastojen toimintaan. Bilateraalissa sopimuksissa Suomi voi kohdistaa toimenpiteet verrattain tarkasti oman ilmastostrategiansa sekä muiden poliittisten linjaustensa, kuten kehitysyhteistyön strategian, mukaisesti. Kun päästöoikeuksia

hankitaan kansainvälisten rahastojen kautta, Suomen vaikutusmahdollisuudet ovat pienemmät, mutta periaatteessa se voi vaikuttaa koko rahaston toimintaan vaikkapa osallistumalla aktiivisesti rahaston hankintakriteerien muodostamiseen. Strategian toimeenpanossa tulee kiinnittää huomiota Suomen mahdollisuuksiin vaikuttaa hii-
lirahastojen toimintaa ohjaaviin strategioihin ja kriteereihin.

1 Johdanto

Matti Vanhasen II hallituksen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia on kolmas erityisesti ilmastonmuutoksen hillintään paneutuva hallituksen linjaus. Strategian ympäristöarvioinnin erityisenä tehtävänä on tarkastella muita kuin kasvihuonekaasupäästöihin kohdistuvia vaikutuksia. Arvioinnissa on myös tarkasteltu vuosien 2001 ja 2005 strategioiden toteutusta ja havaittuja vaikutuksia. Tiedot aikaisempien strategioiden vaikutuksista auttavat osaltaan hahmottamaan uuden strategian toteutuksen keskeisiä ympäristökysymyksiä. Ympäristövaikutusten tarkastelussa lähtökohtana on ollut laaja ympäristövaikutuksen määritelmä: vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen; maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen; yhdyskuntarakenteeseen, rakennettuun ympäristöön, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön; luonnonvarojen hyödyntämiseen; sekä näiden väliset vuorovaikutussuhteet (Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista 2005/200).

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristöarviointi noudattaa strategian rakennetta, johon on kuitenkin lisätty kokoava tarkastelu vaikutuksista ilman ja laskeuman laatuun sekä elinkaarianalyysiin perustuva tarkastelu strategian tavoitteista. Arviointimenetelminä on käytetty Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE) kehitettyä ilmansaasteiden alueellista mallia laskeumista (Karvosenoja 2008) sekä elinkaaritarkastelua, jossa on yhdistetty useita viimeaikaisia arvioita luonnonvarojen käytöstä ja ympäristövaikutuksista (Envimat 2008, Schleeuwijk ym. 2007, Swiss Centre for Life Cycles Inventories 2008). Laadulliset arvoinnit perustuvat kirjallisuusanalyysiin ja relevanttien asiakirjojen tarkasteluun. Lisäksi on voitu hyödyntää SYKEN omia kokemuksia Kioton mekanismien soveltamisesta.

Arviointiraportin rakenne on seuraava. Luvussa 2 tarkastellaan strategian tavoitteiden ja visioiden ympäristöulottuvuuksia yleisellä tasolla. Luvussa 3 on mallitarkastelujen avulla arvioitu tavoitteiden vaikutuksia ilman ja laskeuman laatuun. Luvussa 4 esitetään asetettujen tavoitteiden elinkaaritarkastelu. Luvuissa 5–9 esitetään strategian jaottelun mukaisesti eri tavoitteiden ja toimenpiteiden ympäristövaikutuksia. Arvioinnin on tehnyt Mikael Hildénin johtama työryhmä. Hildén on toimittanut työn ja sekä kirjoittanut yhdessä Janne Rinteen kanssa luvut 2, 5-7 ja 9. Niko Karvosenoja, Kaarle Kupiainen ja Mikko Savolahti ovat kirjoittaneet luvun 3. Sirkka Koskela, Jyri Seppälä ja Laura Sokka ovat kirjoittaneet luvun 4 ja Anna Laine luvun 8. Matti Melanen, Per Mickwitz, Eija Järvinen, Mika Ristimäki, Pekka Salminen, Robert Utter, Alec Estlander, Simo Riikonen sekä lukuisat muut asiantuntijat ovat tukeneet arvion tekemistä kommenteillaan ja ehdotuksillaan.

2 Strategian tavoitteiden ja visioiden ympäristöulottuvuudet

2.1

Strategian yleisten linjausten ympäristönäkökulma

Strategia rakentuu neljän yleisen linjauksen varaan. Nämä ovat energian saatavuuden, polttoaineiden hankinnan ja sähkön saannin varmistaminen sekä energiatehokkuuden lisääminen. Linjaukset energian ja sähkön saatavuuden sekä polttoaineiden hankinnan varmistamiseksi johtavat lähinnä toimenpiteisiin, jotka ylläpitävät tai lisäävät ympäristöön kohdistuvia paineita. Energiamuodot ja tuotantotavat määräävät vaikutusten luonteen ja laajuuden. Ainoastaan linjaus energiatehokkuuden lisäämiseksi voi lähtökohtaisesti pienentää kaikkia energiatuotantoon liittyviä ympäristövaikutuksia, edellyttäen että tehokkuuden lisäys samalla pienentää energian kokonaiskulutusta ja luonnonvarojen käyttöä (Taulukko 1).

Strategian linjaukset ovat samankaltaisia kuin vuoden 2005 strategiassa esitetyt. Tämä antaa mahdollisuuden tarkastella niitä toteutuneen kehityksen valossa. Esimerkiksi energiajärjestelmän kehittämiseen on kohdennettu tutkimus- ja kehittämisvaroja, mutta merkittävää rakenteellista uudistusta ei järjestelmässä vielä ole tapahtunut (Taulukko 2). Tästä syystä energiantuotannon ympäristövaikutukset eivät ole ratkaisevasti muuttuneet, joskin esimerkiksi bioenergian käyttö on kasvanut.

Taulukko I. Strategian yleiset tavoitteet sekä linjaukset ja niihin liittyvät ympäristövaikutukset

Strategian mukainen tavoite	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten todentaminen ja huomioiminen
Energian saatavuuden varmistaminen /Polttoaineiden hankinnan varmistaminen		
<p>Energiapolitiikan tavoitteena on säilyttää monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energiajärjestelmä. Keskeisen huomion kohteena tässä suhteessa ovat kotimainen energia eli uusiutuvat energialähteet ja turve sekä tuontipolttoaineiden varastot.</p> <p>Energian hinnan nousu, päästöoikeuksien hinnan nousu ja tämän strategian energiapolitiittiset toimet tukevat uusiutuvan energian kilpailukykyä ja monipuolistavat edelleen energian hankintaa.</p> <p>Energiavarmuutta turvataan poikkeuksellisten olojen varalta varastoimalla tuontipolttoaineita ja ylläpitämällä kykyä käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita.</p>	<p>Ympäristövaikutukset syntyvät raaka-aineiden hankinnassa ja kuljetuksessa sekä energian tuotannossa. Tuontipolttoaineilla voi olla tuotantomaissa huomattavia vaikutuksia ja niiden merkitys tulee ottaa huomioon verrattaessa eri polttoaineiden ja energiatuotantomuotojen vaikutuksia.</p> <p>Monien vaikutusten syntymiseen liittyy kasautumislmiöitä ja epälineaarisia vasteita. Kun ympäristöön kohdistuvat paineet kasautuvat ja ylittävät kriittisen tason, merkittävien haitallisten vaikutusten todennäköisyys kasvaa nopeammin kuin paineet. Esimerkiksi maaperän ja vesistöjen happamoitumisessa rikkiläskuman seurauksena on voitu tunnistaa ns. kriittisiä kuormitustasoja, joiden ylittäminen johtaa ympäristön tilan nopeaan heikentymiseen.</p>	<p>Ylläpitämällä monipuolista energiajärjestelmää voidaan rajoittaa haitallisia ympäristövaikutuksia hyödyntämällä elinkaaritarkasteluja järjestelmän kehittämisessä.</p> <p>Linjausten ja erityisesti niitä edistävien tukijärjestelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten selvittäminen edellyttää vaikutusten syntymekanismien sekä kehityssuuntien yksityiskohtaista tarkastelua suunnitelmien ja ohjelmien vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> <p>Laitoskohtaisia ympäristövaikutuksia tarkastellaan lupamenettelyiden edellyttämässä selvityksissä, mutta kertyvien vaikutusten selvittäminen edellyttää arviointia alueellisten suunnitelmien ja ohjelmien tasolla.</p>
Sähkön saantivarmuus		
<p>Huippu- ja säättövoima turvataan. Sähkön kysyntäjoustolla (hetkittäisellä kulutuksen siirrolla huippukulutuksen ajankohdista) pystytään tasoittamaan kulutus- ja hintapiikkejä.</p>	<p>Huippu- ja säättövoiman rakentamiseen ja tuottamiseen voi liittyä merkittäviä ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi lyhytaikaisäänöstely jokivesissä aiheuttaa usein suurempia haittoja kuin pidemmän aikavälin säännöstely, jossa voidaan ottaa huomioon luonnolliset hydrologiset vaihtelut.</p>	<p>Huippu- ja säättövoiman tuottamiseen liittyvät ympäristövaikutukset tarkastellaan laitoskohtaisesti. Lisäksi tulisi tehdä yleisempiä suunnitelmatason tarkasteluja, joissa voidaan verrata kulutushuippuja leikkaavia toimenpiteitä kapasiteetin rakentamiseen.</p>
Energiatehokkuus		
<p>Energian käytön kasvua hillitään ja pyritään taittamaan energian kulutuksen kasvu.</p> <p>Tavoitteena on, että energian loppukulutus on enintään 310 TWh ja sähkön loppukulutus 98 TWh vuonna 2020.</p> <p>Pidemmän aikavälin visiona on, että vuoteen 2050 mennessä energian loppukulutus vähentyy kolmanneksella vuoden 2020 tasosta ja sähkönkulutus kääntyy laskuun.</p>	<p>Energiatehokkuuden lisääntyessä hyödykkeen tai palvelun tuottamiseen tarvittava energia vähenee.</p> <p>Energiantuotannon raaka-aineiden ja infrastruktuurin määrä pienenee. Luonnonvaroja säästyy.</p> <p>Vuodelle 2020 asetettu loppukulutustavoite on kuitenkin korkeampi kuin kulutus vuonna 2005 (302 TWh); vasta noin vuonna 2040 taso laskisi alle vuoden 1990 kulutuksen.</p>	<p>Myönteiset elinkaarenaikaiset ympäristövaikutukset tulee sisällyttää vaatimuksena energiasäästöinvestointien kannattavuusarviointeihin.</p>

Taulukko 2. Energian hankinnan turvaamisen yleiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005--
<p>Tavoitteena on säilyttää monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energiajärjestelmä.</p> <p>Valtioneuvosto edistää sähkön ja lämmön yhteistuotantoa. Yhdistetyn tuotannon asemaa edistetään muun muassa ottamalla huomioon voimalaitosten kokonaishyötysuhde päästöoikeuksien jaossa.</p> <p>Mitään vähäpäästöistä tai päästöjen kannalta haitatonta ja kustannustehokasta tuotantomuotoa ei tule sulkea pois jatkossakaan uutta kapasiteettia rakennettaessa.</p> <p>Yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon edistämiseksi sekä biopolttoaineiden ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi piivoimalaitosten verkkoon liittymistä helpotetaan energiamarkkinoiden sääntelyä kehittämällä. Tästä aiheutuvat lisäkustannukset otetaan huomioon muiden verkonkäyttäjien tariffeissa.</p>	<p><i>DENSY - Hajautettujen energiajärjestelmien teknologiaohjelma 2003–2007.</i> Tekes rahoitti 123 erilaista hajautettujen energiajärjestelmien kehittämiseen liittyvää yritys- ja tutkimushanketta. Ohjelman budjetti oli 56,7 miljoonaa euroa, mistä Tekesin osuus oli 31,7 miljoonaa.¹</p> <p><i>Laki päästökauppalaan muuttamisesta (108/2007).</i></p> <p>Voimalaitosten päästöoikeuksien jaossa kaudelle 2008–2012 otetaan huomioon laitoksen hyötysuhde. Tämä suosii yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa.²</p> <p>Yhdistetyssä tuotannossa tuotettu sähkö ei ole kasvanut vuoden 2004 jälkeen.³</p> <p><i>Energiateollisuus sitoutunut lisäydinvoiman rakentamiseen.</i></p> <p>Olkiluoto 3:n rakentaminen alkoi vuonna 2005. Kaupallisen sähkötuotannon on tarkoitus alkaa vuonna 2011.⁴ Kuudennesta ydinvoimalasta on meneillään kolme YVA-menettelyä. Vuonna 2007 alkoi TVO:n selvitys Olkiluoto 4:n rakentamiseksi ja Fortumin selvitys Loviisa 3:n rakentamiseksi.⁵ Vuonna 2008 Fennovoima Oy aloitti ydinvoimahankkeen YVA:n Kristiinankaupungissa, Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa.⁶</p> <p><i>Sähkömarkkinalain (386/1995) muutos (624/2007).</i></p> <p>Pienimuotoisen sähköntuotannon verkkoon pääsyä on helpotettu.⁷</p> <p>Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa tuotetun energian kokonaiskulutus ei ole noussut vuoden 2004 jälkeen.⁸</p>

2.2

Strategian yksityiskohtaisia tavoitteita koskevia ympäristökysymyksiä

2.2.1

Uusiutuva energia 2020

Uusiutuvan energian osuutta energian kokonaiskäytöstä on tarkoitus nostaa merkittävästi (noin 10 prosenttiyksikköä verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen) (Taulukko 3). Tämä on haasteellinen tehtävä erityisesti, jos energian kokonaiskäyttö samalla kasvaa. Mikään yksittäinen uusiutuvan energian lähde ei voi kattaa koko lisäystarvetta, vaan tarvitaan monia rinnakkaisia uusiutuvan energian lähteitä, joilla kaikilla on omat ympäristövaikutuksensa (Taulukko 4).

Suomessa laajamittainen uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen voi vaikeuttaa luonnon monimuotoisuuden turvaamista. Uusiutuvan energian tuonti puolestaan voi alkuperämaissa aiheuttaa myös merkittäviä yhteiskunnallisia sivuvaikutuksia mm. vaikuttamalla epäsuorasti ruuan hintaan ja tuotantoon. Haitallisten vaikutusten välttäminen edellyttää paitsi tapauskohtaista suunnittelua myös

1 <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/DENSY/fi/etusivu.html>

2 <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2006/20060161.pdf>

3 http://www.stat.fi/til/salatuo/2006/salatuo_2006_2007-10-18_kuv_002.html

4 <http://www.tvo.fi/www/page/1957/>

5 <http://www.tem.fi/index.phtml?s=1910>

6 http://www.tem.fi/files/18454/fennovoima_yva2_suomi.pdf

7 <http://www.kilpailuvirasto.fi/cgi-bin/suomi.cgi?sivu=aloitus/a-2006-72-0372>

8 <http://www.stat.fi/til/salatuo/tau.html>

Taulukko 3. Uusiutuvan energian lisäämiseen liittyvät yleiset tavoitteet ja niiden ympäristövaikutukset

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
<p>Suomi varautuu siihen, että uusiutuvan energian tavoitteet saavutetaan omin toimin ilman direktiiviin kaavailtuja joustomekanismeja jäsenmaiden välillä. Tarvittaessa Suomi voi hyödyntää joustomekanismeja joko ostajana tai myyjänä riippuen uusiutuvan energian lisäämisen kustannuksista Suomessa ja muissa jäsenmaissa.</p>	<p>Erityisesti bioenergialla voi olla merkittäviä sivuvaikutuksia, joista merkittävimmät liittyvät raaka-aineen tuotanto- ja jalostusvaiheeseen.</p> <p>Jalostusvaiheen ympäristövaikutukset syntyvät raaka-aineiden kuljetuksessa ja käsittelyssä, jotka kuluttavat vettä ja voivat tuottaa haitallisia päästöjä, tuhkaa ja tervaa (CBD 2008).</p> <p>Biomassojen kuljetus lisää raskasta liikennettä. Kuljetuksesta, varastoinnista ja käsittelystä voi aiheutua pöly-, melu- ja hajuhaittoja (Rintala ym. 2007).</p> <p>Uusiutuvan energian tuotantoon voi liittyä positiivisia ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi lannan käyttö biokaasun tuotannossa edistää ravinteiden talteenottoa ja vähentää hajuhaittoja.</p> <p>Tuontiin perustuvan palmuöljyn, maissin, sokeriruohon ja soijan hyödyntämisellä on merkittäviä sivuvaikutuksia tuotantomaissa ja viljelyyn voi liittyä myös sosiaalisia vaikutuksia, jotka kiihdyttävät haitallisia ympäristövaikutuksia, kuten sademetsien laajamittaisia hakkuita.</p>	<p>Ratkaisuja tulee arvioida elinkaaritarkastelujen pohjalta, joissa otetaan huomioon myös Suomen rajojen ulkopuolella ilmenevät ympäristövaikutukset.</p> <p>Kestävälle biopolttoaineiden tuotannolle on kehitetty sertifikaatteja (esim. Roundtable for Sustainable Palm Oil, RSPO).</p> <p>Maatalouden lannan- ja jätteenkäsittelyratkaisujen arvioinnissa tulee tarkastella integroidusti ilmastohyötyjä ja muita ympäristövaikutuksia, kuten vesistökuormitusta</p> <p>Lämpöpumppujen, puun ja aurinkoenergian hyödyntäminen lämmönlähteenä vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja siten myös haitallisia ympäristövaikutuksia..</p> <p>Bioenergian käytön kehittämisessä on otettava huomioon kansainvälinen ulottuvuus, mikä merkitsee osallistumista kansainvälisten bioenergian kestäväen käytön periaatteiden ja käytäntöjen kehittämiseen.</p> <p>Bioenergiaan liittyvää T&K-toimintaa on käynnissä Metsäntutkimuslaitoksessa, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa, VTT:llä, Suomen ympäristökeskuksessa sekä useissa yliopistoissa ja korkeakouluissa.</p>
<p>Tavoitteet pyritään saavuttamaan kansalliselta pohjalta kehittämällä nykyisiä tukitoimia ja ilman direktiiviehdotuksessa kaavailtuja joustomekanismeja.</p> <p>Suomi tähtää ensisijaisesti kansallisten uusiutuvien energialähteiden lisäkäyttöön, mutta on myös valmis uusiutuvaa energiaa lisääviin yhteistyömuotoihin muiden jäsenmaiden kanssa. Erityisesti tulee hyödyntää suomalaista osaamista biomassan kustannustehokkaassa käytössä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa.</p>	<p>Metsä- ja maatalouden osittainen suuntaaminen bioenergiatuotantoon muuttaa myös niiden ympäristövaikutuksia.</p> <p>Metsätaloudessa raaka-aineen entistä tarkempi keräys lisää pääsääntöisesti metsätalouden ympäristövaikutuksia. Hakkuutahteiden keräämisellä ja kantojen nostolla voi olla vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, maaperään ja metsän kasvuun. Pieniläpimittaisen puun keräys harvennuksissa parantaa metsien ulkoilukäytön edellytyksiä.</p> <p>Maataloudessa viljelytekniikat, tuotantopainokset ja tuotantolaitokset määräävät vaikutusten laajuuden. Peltoenergian, esim. ruokohelven, merkitys on Suomessa vähäinen.</p> <p>Aurinko- ja tuulienergian osuus ja myös ympäristövaikutukset ovat pieniä.</p> <p>Hyödyntämällä jätteitä energian tuotannossa voidaan korvata muita energialähteitä ja vähentää jätehuollon ympäristökuormitusta.</p>	<p>Kotimaisen bioenergian tuotannon kehittämisessä tulee hyödyntää elinkaaritarkastelua.</p>

hyödyntämisen laajuuteen vaikuttavien päätösten strategista tarkastelua. Linjausten vertailussa tulee hyödyntää elinkaaritarkastelun lähestymistapoja (luku 4).

Korvaamalla fossiilisia energialähteitä uusiutuvalla energialla pienennetään suoraan fossiilisten lähteiden hyödyntämisen ympäristövaikutuksia, kuten öljykuljetuksiin liittyviä riskejä ja päästöjä sekä jalostuksen aiheuttamaa kuormitusta. Osa uusiutuvan energian hyödyntämiskeinoista, kuten lannan hyödyntäminen energiantuotannossa, voi lisäksi parantaa edellytyksiä vähentää esimerkiksi vesistökuormitusta.

Taulukko 4. Uusiutuville energialähteille asetetut yksityiskohtaiset tavoitteet ja niihin liittyvät ympäristövaikutukset.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
Valtioneuvosto tukee teollisen tason bio-energiateknologian kehitystyötä metsäteollisuuden prosessien sivutuotteiden maksimaaliseksi hyödyntämiseksi	Sivutuotteiden hyödyntäminen vähentää monessa tapauksessa jätteiden määrää ja tehostaa luonnonvarojen käyttöä.	Ympäristövaikutukset ovat pääsääntöisesti myönteisiä, mutta elinkaaritarkastelun avulla voidaan laatia kattava ekotehokkuusarvio, joka ottaa huomioon sekä energian että luonnonvarojen kulutuksen elinkaaren eri vaiheissa. Tarkastelu auttaa välttämään investointeja, joista on vain näennäistä energiahyötyä.
Tavoitteena on hakkuutähteen käytön lisääminen energian tuotannossa vuoden 2006 noin 3,6 miljoonasta k-m ³ :stä (7,2 TWh:sta) vajaaseen 13 miljoonaan k-m ³ :iin (25 TWh:iin) vuoteen 2020 mennessä. Tästä määrästä arvioidaan käytettävän noin 2 miljoonaa k-m ³ biojalostamoissa raaka-aineena.	Hakkuutähteen kerääminen vähentää lahoppuun kertymistä metsissä. Monet Suomen uhanalaiset metsälajit ovat järeästä lahoppuusta riippuvaisia. Kantojen noston vaikutukset tunnetaan puutteellisesti.	Metsäbioenergian tuotantoon liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä. Tutkimusta on lisätty ja tietämystä on koottu mm. Metlan ja Tapion raporttiin energiapuun korjuun ympäristövaikutuksista (Kuusinen & Ilvesniemi 2008).
Pellettien käyttö on yksi niistä pientalojen lämmitystavoista, joihin siirtymistä tuetaan vero- ja tukijärjestelmillä.	Pellettien käyttö vähentää puun pienpoltossa muuten syntyviä hiukkaspäästöjä. Käytettäessä teollisuuden jätetuuta pellettien raaka-aineena pellettituotannon ympäristövaikutukset ovat pieniä.	Kehittämällä logistiikka ja polttotekniikkaa voidaan rajoittaa haitallisia ympäristövaikutuksia.
Tavoitteena on nostaa lämpöpumpuilla saatava, uusiutuvaksi energiaksi laskettava hyötyenergia 5 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Muun kuin biopohjaisen öljyn talokohtaisesta poltosta pyritään pääosin eroon viimeistään 2020-luvulla. Lämpöpumppuja, biopohjaisen öljyn ja aurinkolämmön hyödyntämistä tuetaan osana kiinteistöjen lämmitysenergian ohjaamista uusiutuvaan energiaan perustuvaksi.	Lämpöpumput ja aurinkolämmön hyödyntäminen vähentävät muun lämmitysenergian tarvetta ja siten myös energiatuotannon ympäristövaikutuksia. Biopohjaisen öljyn tuotantoon voi liittyä merkittäviä ympäristövaikutuksia, erityisesti jos öljy tuodaan tropiikista	Biopolttoaineiden ympäristövaikutusten selvittämisessä elinkaarianalyysit ovat tärkeitä, sillä eri biopolttoaineilla vaikutukset ilmenevät elinkaaren eri vaiheissa.
Edistetään energiakasvien tuotantoa sekä maatalouden sivuvirtojen ja lannasta saatavan bioenergian käyttöä siten, että niihin perustuva uusiutuvan energian määrä saavuttaa noin 4–5 TWh:n tason.	Merkittävimmät peltoenergian ympäristövaikutukset liittyvät maankäytön muutoksiin ja viljelmien leviämiseen arvokkaille ekosysteemeille. Suomessa metsien laajamittainen raivaaminen energiaviljelmiksi näyttää epätodennäköiseltä. Yksivuotisten energiakasvien vaikutukset vastaavat perinteisen peltoviljelyn vaikutuksia. Vaikutukset aiheutuvat ennen kaikkea maanmuokkauksesta, lannoituksesta (ml. lannoitteiden valmistus) ja torjunta-aineiden käytöstä sekä sadon korjuusta ja käsittelystä (Antikainen ym. 2007). Monivuotisilla energiaviljelmillä voi olla positiivisia ympäristövaikutuksia. Ne voivat sitoa hiiltä maahan ja estää eroosiota. Elinympäristöjen monimuotoisuus voi kasvaa. Vaikutukset määräytyvät energiakasvin, viljelypaikan ja -menetelmän mukaan. Maatalouden jätteistä ja lannasta tuotettu biokaasu vähentää muuta jätteenkäsittelyn tarvetta ja korvaa fossiilisia polttoaineita.	Maatalouden energiantuotannon kehittämisessä on olennaista toteuttaa kokonaistarkasteluja, jotka ottavat huomioon maatalouden kaikki merkittävät ympäristökytkennät ja tuotannon elinkaarenaikaiset energiataseet.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
<p>Kehitetään liikenteen toisen sukupolven biopohjaisia polttoaineita järjestelmällisellä tutkimus-, tuotekehitys- ja demonstraatio-toinnalla tavoitteena laajamittainen tuotanto Suomessa.</p> <p>Biopohjaisten polttoaineiden osuus liikenteen polttoaineista on vähintään 10 % vuonna 2020. Tuolloin nestemäisten biopolttaineiden määrä olisi noin 6 TWh, josta suurin osa hyödynnettäisiin liikennekäytössä.</p>	<p>Biopohjaisen öljyn tuotantoon voi liittyä merkittäviä ympäristövaikutuksia erityisesti, jos öljy tuodaan tropiikista.</p> <p>Laajamittainen keskitetty tuotanto voi aiheuttaa päästöjä ja on merkittävä raaka-aineen käyttäjä. Raaka-aineen ja tuotteiden kuljetukset aiheuttavat ympäristövaikutuksia (mm. melua, päästöjä).</p>	<p>Linjaus edellyttää merkittävää panosta T&K-toimintaan sekä itse tuotantoon että tuotantoketjun ympäristövaikutusten selvittämiseksi.</p> <p>Biopolttaineiden ympäristövaikutusten selvittämisessä elinkaarianalyysit ovat tärkeitä, sillä vaikutukset ilmenevät eri biopolttaineilla elinkaaren eri vaiheissa.</p> <p>Laajamittainen tuotanto edellyttää ympäristölupaa, ja tuotantolaitoksen sijainnilla voidaan vaikuttaa logistiikkaan ja paikallisiin ympäristövaikutuksiin.</p>
<p>Tavoitteena on nostaa tuulivoiman asennettu kokonaisteho nykyisestä noin 120 MW:n tasosta noin 2 000 MW:iin vuoteen 2020 mennessä, jolloin vuotuinen sähkön tuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh.</p>	<p>Voimalaitossuunnitelmat herättävät usein voimakkaita ristiriitoja. Maisemansuojelu on noussut keskeiseksi, muut ympäristövaikutukset ovat vähäiset. Muita vaikutuksia ovat voimalan käyntiäni ja varjo, joka saattaa ulottua satojen metrien päähän.</p>	<p>Tuulivoimalaitosten suunnittelu edellyttää maisematason yleissuunnittelua, jossa yhdistetään teknis-taloudellisia tarkasteluja tuulivoimalaitosten vaikutuspiirien arviointiin.</p>
<p>Valtioneuvosto ei vie Vuotoksen rakentamista vaativaa vesilain muuttamista eteenpäin tällä hallituskaudella.</p> <p>Tavoiteurassa pidetään lähtökohtana, että vesivoiman tuotantoa lisätään perusuraa suuremmaksi vauhdittamalla jo rakennetuissa vesistöissä olevien laitosten tehonkorotuksia ja rakentamalla uutta vesivoimaa ottaen huomioon edellä mainittu linjaus. Tällöin vesivoiman vuosituotanto kasvaisi noin 14,4 TWh:iin.</p>	<p>Nykyisten laitosten tehonkorotuksilla ei yleensä ole merkittäviä ympäristövaikutuksia. Uusien rakentamattomien kohteiden hyödyntämiseen liittyy sen sijaan voimakkaita ristiriitoja, sillä ne aiheuttavat merkittäviä kielteisiä vaikutuksia maisemaan ja jokiekosysteemien toimintaan. Pienvesivoiman laajennus voi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle. Samalla se voi kuitenkin ennallistaa myllymaisemia.</p>	<p>Monitavoitteisia säännöstelykäytäntöjä on kehitetty (Marttunen ja Turunen 2003).</p> <p>Merkittävien rakentamattomien kohteiden hyödyntäminen vesivoiman tuotannossa johtaa pitkiin oikeusprosesseihin, joissa vaikutuksia tarkastellaan yksityiskohtaisesti.</p>
<p>Tavoitteena on vähintään puolitoistakerataistaa kierrätyspolttoaineiden käyttö energialähteenä vuoteen 2020 mennessä. Ensimmäisessä suositetaan jätteiden mädättämistä biokaasuksi ja erillisajittelun energijakeen rinnakkaispolttoa. Biojätteiden käyttöä liikenteen biopolttaineiden raaka-aineena edistetään.</p>	<p>Vähentää muun jätteenkäsittelyn ympäristöön kohdistamia paineita. Poltto aiheuttaa ilmapäästöjä. Mädätys ei juurikaan aiheuta haitallisia ympäristövaikutuksia, mutta jäljelle jäävä liete sisältää ravinteita, jotka voivat aiheuttaa vesistökuormitusta.</p>	<p>Tehokkaalla erillisajittelulla voidaan vähentää poltossa syntyviä päästöjä. Biokaasulaitosten liete vaatii asianmukaisen käsittelyn hyödyntämiskelpoisten ravinteiden talteen ottamiseksi.</p>

Strategian linjaukset painottavat pääsääntöisesti samoja tavoitteita kuin vuoden 2005 strategia. Seuranta osoittaa, että monilla alueilla on selvästi edistytty (Liite 1, taulukko 1). Suunta on strategian mukainen: esimerkiksi puuenergian käyttö ja lämpöpumppujen hyödyntäminen on lisääntynyt selvästi, mutta kokonaisenergian käytön tasolla tarkasteltuna muutokset ovat vielä pienehköjä. Peltöenergiaa ei vielä hyödynnetä merkittävästi. Maataloudessa panostukset biokaasun tuotannon kehittämiseen ovat selvästi lisääntyneet, mutta mitään varsinaista läpimurtoa ei vielä ole tapahtunut. Suurin osa lannasta käsitellään edelleen lähinnä jätteenä, mikä lisää osaltaan alueellisesti vesistökuormitusta. Biohajoavan yhdyskuntajätteen kuljettaminen kaatopaikoille on vähentynyt, mutta jätteen mädätys ja biokaasun talteenotto ei ole juurikaan kasvanut.

2.2.2

Uusiutuvan energian osuus vuonna 2050

Siirtyminen kasvihuonekaasunäkökulmasta katsottuna päästöttömään energiatalouteen edellyttää merkittäviä innovaatioita. Siirtyminen on sitä helpompaa, mitä alhaisempi energian kokonaiskulutus on. Mahdollisten kehityskulkujen tarkastelussa ja kehitykseen vaikuttavien linjapäätösten valmistelussa on sovellettava elinkaaritarkastelun lähestymistapoja vaihtoehtojen punnitsemiseksi (Taulukko 5).

Suomessa metsäteollisuuden jäteliemet ovat suurin uusiutuvan energian lähde (43% uusiutuvista vuonna 2006). Metsäsektorilla tapahtuvat muutokset vaikuttavat siten olennaisesti uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseen.⁹

Taulukko 5. Uusiutuvan energian lisäys vuoteen 2050

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
Siirtyminen päästöttömään energiatalouteen vuoteen 2050 mennessä edellyttää mm., että enää ei rakenneta yhtään uutta fossiilisia polttoaineita pääpolttoaineena käyttävää voimalaitosta tai lämpökeskusta ilman hiilidioksidin talteenottoa ja että liikenteessä päästöttömät energiaratkaisut ovat laajasti käytössä.	Fossiilisista polttoaineista luopuminen vähentää hiilidioksidin ja happamoittavien yhdisteiden päästöjä. Fossiilisten polttoaineiden kuljetukseen ja varastointiin liittyvät riskit pienenevät. Niin kutsutut päästöttömät energiaratkaisut aiheuttavat elinkaarensa aikana monenlaisia paineita ympäristöön.	Ympäristövaikutukset ja niiden todentaminen määräytyvät käytettävien energiaratkaisujen mukaan. Olennaista on soveltaa elinkaaritarkastelun lähestymistapaa strategisten ratkaisujen arvioinnissa. Ympäristövaikutukset tulee taustakohtaisesti selvittää elinkaaret huomioiden (Luku 4).

⁹ http://www.tem.fi/files/18313/uusiutuvat_06.pdf

2.2.3

Turve

Suomi on vuoden 2005 strategian mukaisesti pyrkinyt edistämään turpeen asemaa hitaasti uusiutuvana biopolttoaineena kansainvälisesti teettämällä selvityksiä ja esittämällä kannanottoja. Tehdyt selvitykset eivät ole tuoneet esiin perusteita turpeen aseman muuttamiseksi kansainvälisellä tasolla (Liite 1, taulukko 2). Turpeen käyttöön liittyy myös muita kielteisiä ympäristövaikutuksia (Taulukko 6). Nykyisessä turpeen energiahyödyntämisen mittakaavassa vaikutukset ovat lähinnä paikallisia ja suureksi osaksi vältettävissä ympäristövaikutuksia huomioivalla suunnittelulla ja aktiivisilla toimenpiteillä. Jos toiminta laajenee merkittävästi, haitallisten vaikutusten välttäminen on entistä vaikeampaa. Merkittävä laajeneminen ei näytä todennäköiseltä.

2.2.4

Päästötavoitteet päästökauppaan kuulumattomilla aloilla

Strategian mukainen visio vuoteen 2050 päästökaupan ulkopuolisten päästöjen vähentämistarpeesta noudattaa EU:n tavoitetta kasvihuonekaasujen päästöjen rajoittamisesta vuoteen 1990 verrattuna 60–80 prosentilla. Vision ympäristövaikutukset voidaan yksilöidä, kun on tunnistettu, millä toimenpiteillä tavoitteisiin pyritään. Vaikutukset ovat kaikkein pienimmät, jos tavoiteltu kasvihuonekaasupäästöjen vähennys saavutetaan vähentämällä merkittävästi myös muiden luonnonvarojen käyttöä. Suurimmat vaikutukset syntyvät, jos kiinnitetään huomiota vain kasvihuonekaasupäästöihin samalla, kun lisätään muiden luonnonvarojen käyttöä.

Taulukko 6. Turpeen käyttöön liittyvät tavoitteet ja käytön vaikutukset.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
<p>Suomi toimii aktiivisesti kaikilla tasoilla uusimman tutkimustiedon välittämiseksi kansainvälisen laskentatyön käyttöön.</p> <p>Suomi toimii sen mukaisesti, että turvetta voitaisiin käyttää liikennepolttonesteenä ja että turpeella voitaisiin kattaa osa EU:n Suomen liikenteelle asettamasta uusiutuvan energian osuudesta, mikäli turvedieselin voidaan osoittaa täyttävän EU:ssa asetettavat kestävyyskriteerit.</p>	<p>Turvetuotannon jatkuminen ylläpitää nykyisiä ympäristövaikutuksia. Polttoturpeen tuotannolla on haitallisia ympäristövaikutuksia: elinympäristöjen häviäminen, ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutuminen vesistöihin, pöly ja melu.</p> <p>Turpeen käyttö biopolttonesteiden raaka-aineena aiheuttaa samankaltaisia ympäristövaikutuksia kuin polttoturpeen nosto. Suurimmat vaikutukset liittyvät soiden käyttöönottoon, joka väistämättä hävittää suoekosysteemin.</p>	<p>Turvesoiden hyödyntäminen edellyttää ympäristölupaa, jossa voidaan edellyttää teknisiä ratkaisuja kuormituksen vähentämiseksi.</p> <p>Lisäksi on perusteltua tehdä alueellisia turvevarojen käytösuunnitelmia ja toteuttaa aktiivista sijainninohjausta alueellisten ja paikallisten luonnon- ja vesiensuojelun tavoitteiden huomioon ottamiseksi.</p> <p>Turvesoiden jälkikäsittelyyn on kehitetty menetelmiä. Tullevaisuudessa tulee kiinnittää erityistä huomiota mahdollisuuksiin edistää luonnon monimuotoisuutta jälkikäsittelyn yhteydessä.</p>

3 Strategian tavoitteiden vaikutukset ilman ja laskeuman laatuun

Suomi on päästökattodirektiivin (2001/81/EY) ja isoja polttolaitoksia koskevan LCP-direktiivin (2001/80/EY) kansallisen toimeenpanon kautta sitoutunut vähentämään mm. rikki- ja typpioksidipäästöjä (VNA 1017/2002, Valtioneuvoston päätökset 26.9.2002 ja 20.11.2003). Päästökattodirektiiviä ollaan parhaillaan päivittämässä. Päivityksen yhteydessä asetetaan maakohtaiset päästökattot vuodelle 2020 aiemmin sisällytettyjen päästöjen (rikkidioksidi SO_2 , typen oksidit NO_x , ammoniakki NH_3 ja ei-metaani haihtuvat orgaaniset yhdisteet NMVOC) lisäksi myös primäärisille pienhiukkasille ($\text{PM}_{2.5}$). Päästökattodirektiivin päivitys on kytköksissä EU:n ilmasto- ja energiapakettiin siten, että EU-komissio antaa päästökattoehdotuksensa vasta sitten kun ilmasto- ja energiapaketin neuvottelut ovat edenneet.

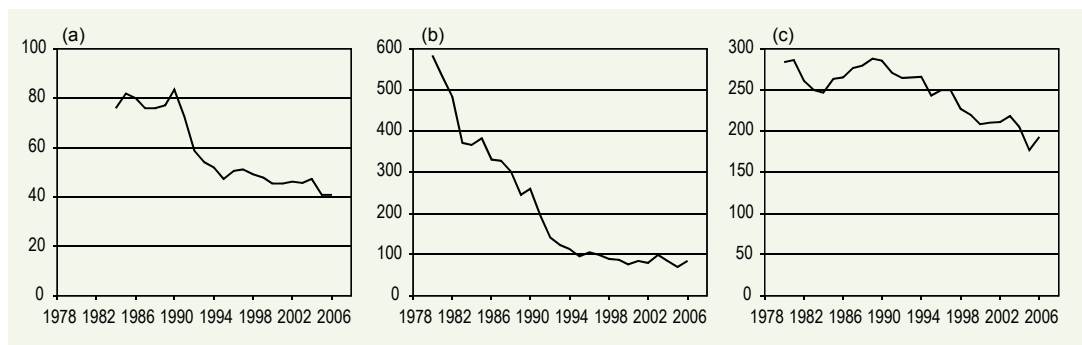
Ilmansaasteista ihmisten terveydelle haitallisimpia ovat hengitysilman pienhiukkaset ($\text{PM}_{2.5}$). EU-komission Puhdasta ilmaa Euroopalle -ohjelma (CAFE) on arvioinut, että ulkoilman pienhiukkaset aiheuttivat vuonna 2000 EU-maissa 350 000 ennen aikaista kuolemantapausta. Vastaavasti terveydellisistä haitoista aiheutuneet taloudelliset menetykset arvioitiin 270–780 miljardiksi euroksi vuodessa. Suomessa vastaavien lukujen arvioitiin olevan 1300 ennen aikaista kuolemantapausta ja 1–2,9 miljardin euron taloudelliset menetykset. Pienhiukkasten vaikutuksille erityisen herkkiä väestöryhmiä ovat astmaatikoita sekä keuhkohtaumaa, sepelvaltimotautia ja sydämen vajaatoimintaa sairastavat.

Jos EU:n päästökauppa ja hiilen talteenotto (CCS-teknologiat) tarjoavat edullisen keinon lisätä erityisesti hiileen perustuvaa energiatuotantoa, rikki- ja typpioksidipäästöt voivat kasvaa. Mikäli nämä päästöt päästökaupan johdosta kasvavat merkittävästi tai vähenevät suunniteltua hitaammin, tulee harkittavaksi politiikkatoimia, joilla vältetään näitä päästökaupan mahdollisia epäsuoria haitallisia seurauksia. Lisäksi tiettyjen kasvihuonekaasuja vähentävien toimenpiteiden on arvioitu lisäävän terveydelle haitallisten pienhiukkasten päästöjä (esim. Karvosenoja 2008). Tällaisten toimenpiteiden (esim. puun pienpolton lisääminen) kohdalla on syytä kiinnittää erityistä huomiota mahdollisiin haitallisiin sivuvaikutuksiin ja niiden estämiseen.

Tämän tarkastelun tavoitteena on ollut arvioida rikki- ja typpipäästöjen kehitystä eri skenaarioissa. Lisäksi on tarkasteltu pienhiukkaspäästöjä ($\text{PM}_{2.5}$) ja kotimaisten hiukkaspäästöjen aiheuttamia vaikutuksia väestöaltistukseen. Muita ilmansaasteiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia (happamoituminen, rehevöityminen, alailmakehän otsoni ja ekotoksisuus) tarkastellaan elinkaariarvioinnin menetelmin luvussa 4 sekä vertailemalla aiempiin laskelmiin, jotka laadittiin kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä (Hildén ym. 2001, Syri ym. 2002).

Päästöjen kehitys

Happamoittavien päästöjen väheneminen on ollut nopeaa ja Kioto-vertailuvuodesta 1990 päästöt ovat laskeneet selvästi (Kuva 1). Suomen rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 1990 260 000 tonnia ja typen oksidien päästöt lähes 286 000 tonnia. Myös hiukkaspäästöt ovat laskeneet lähes puoleen vuodesta 1990. Kehitys on tasaantunut. Tarkastelun lähtötasona käytetään vuosien 2000 ja 2005 päästöjä (Taulukko 7). Sekä happamoittavasta kuormituksesta että pienhiukkasten taustapitoisuuksista jopa yli puolet on kaukokulkeutuman aiheuttamaa.



Kuva 1. Ilmansaasteiden päästöjen kehitys Suomessa: (a) primäärihiukkaset (kokonaishiukkaset, TSP), (b) rikkidioksidi, SO_2 , (c) typen oksidit, NO_x . Arvio TSP:lle sisältää vain poltto- ja teollisuusprosessiperäiset päästöt. Lähteet: vuodet 1990–2006: Suomen ympäristökeskus (2008), paitsi TSP: Tilastokeskus (2008); vuodet 1980–1989 (SO_2 ja NO_x) ja 1984–1989 (TSP): Tilastokeskus (2005). Yksikkö kton/v.

Taulukko 7. Vuosien 2000 ja 2005 toteutuneet primäärienergiat (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteet) ja päästöt FRES-mallilaskelmien mukaan

	2000				2005			
	Poltto- aineiden primääri- energia [PJ]	SO_2 [kton]	NO_x [kton]	$\text{PM}_{2.5}$ [kton]	Poltto- aineiden primääri- energia [PJ]	SO_2 [kton]	NO_x [kton]	$\text{PM}_{2.5}$ [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	644	46	60	6,1	642	45	59	5,4
• Hiili	103	17	17	0,4	86	15	14	0,4
• Turve	61	13	7,9	0,3	68	14	9,0	0,5
• Puu, jäte	85	0,2	8,8	1,4	100	1,1	11	0,8
• Mustalipeä	144	2,3	8,9	2,7	132	2,1	8,2	2,5
• Öljy	63	14	5,8	1,3	62	13	5,6	1,2
• Kaasu	189	0,2	11	0,0	194	0,2	11	0,0
Teollisuusprosessit	-	20	14	3,1	-	17	12	3,3
Pienpoltto	107	3,9	8,0	8,6	105	3,8	7,8	8,8
Liikenne (ml. katu- pöly)	196	4,0	124	11	211	2,7	97	10
Muut lähteet	-	-	-	3,3	-	-	-	4,8
Yhteensä	947	75	206	32	958	68	176	32

Vuosien 2020 ja 2050 päästöt

Vuoden 2005 ilmastostrategian perusskenaario WAM

Vuoden 2005 ilmastostrategian toinen skenaario perustui joukkoon toimenpiteitä, joiden tavoitteena oli mm. vähentää hiilen käyttöä. Skenaarion mukaan vuoden 2020 primäärienergian käyttö olisi noin 18 % korkeampi kuin vuonna 2000 toteutunut primäärienergian käyttö (Taulukko 8).

Uusi perusuraskenaario

Ilmansaasteiden päästöt ja polttoaineitten primäärienergian kulutus uuden strategian mukaisessa perusura-skenaariossa muuttuvat aikaisemmasta (Taulukko 9). Polttoaineiden kulutus kasvaa vuodesta 2000 noin 35 % vuoteen 2020 ja 48 % vuoteen 2050 mennessä. Kaikkien polttoaineiden kulutus kasvaa energiantuotannossa ja teollisuudessa. Fossiilisista polttoaineista öljyn ja kivihiilen kulutus kasvaa erityisen voimakkaasti. Myös liikenteen polttoaineiden kulutus kasvaa voimakkaasti. Sen sijaan talokohtaisen lämmityksen (pienpoltto) polttoaineiden kulutus laskee hieman.

Energiantuotannon ja teollisuuden polttoprosessien SO_2 ja NO_x -päästöt kasvavat vuoteen 2020 (32 ja 10 %, vastaavasti). Päästöjen kasvu on vähäisempää kuin polttoaineiden kulutuksen kasvu uusien laitosten tehokkaiden päästövähennystekniikoiden ansiosta. Energiantuotannon ja teollisuuden $\text{PM}_{2.5}$ -päästöt ovat melko alhaiset ja säilyvät suunnilleen nykytasolla. Myös teollisuusprosessien päästöt kasvavat raskaan teollisuuden tuotannon oletetun voimakkaan kasvun myötä.

Liikenteen pakokaasupäästöt laskevat tulevaisuudessa merkittävästi uusien autojen tiukentuvien EURO-standardien ansiosta. Sen sijaan liikenteen ei-pakokaasuperäiset hiukkaspäästöt ("katupöly") kasvavat liikennemäärien kasvun myötä (32% vuoteen 2020 ja 48% vuoteen 2050).

Pienpolton päästöt laskevat jonkin verran. Myös puun pienpolton hiukkaspäästöt laskevat lievästi uusiutuvan polttolaitteikannan myötä, vaikka puun pienpolttomäärät lisääntyvät hieman.

Kokonaispäästöistä SO_2 -päästöt kasvavat jonkin verran nykytasolta hiilen ja öljyn käytön sekä raskaan teollisuuden kasvun myötä. Hiukas- ja erityisesti NO_x -päästöt laskevat nykytasolta lähinnä alenevien liikenteen pakokaasupäästöjen ansiosta.

Taulukko 8. Vuoden 2005 ilmastostrategian skenaarion WAM primäärienergia (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteet) ja päästöt.

2020 WAM	Polttoaineiden primäärienergia	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	803	37	55	6,8
• Hiili	68	9,7	7,0	0,4
• Turve	62	11	5,8	0,3
• Puu, jäte	144	1,5	12	1,6
• Mustalipeä	183	2,6	11	3,4
• Öljy	66	11	5,9	1,1
• Kaasu	280	0,2	13	0,0
Teollisuusprosessit	-	19	19	2,7
Pienpoltto	94	2,3	7,1	7,8
Liikenne (ml. katupöly)	209	1,6	49	5,6
Muut lähteet	-	-	-	4,2
Yhteensä	1115	60	129	28

Taulukko 9. Perusuraskenaarion (BAS) mukaiset primaarienergiat (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteet) ja päästöt 2020 ja 2050

2020 BAS					2050 BAS			
	Poltto- aineiden primääri- energia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]	Poltto- aineiden primääri- energia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	933	61	66	6,5	1059	65	75	7,2
Hiili	186	15	14	0,4	212	17	15	0,5
Turve	94	16	10	0,4	95	9,8	11	0,2
Puu, jäte	145	1,8	13	0,8	186	8,5	15	0,5
Mustalipeä	144	2,1	8,8	2,5	191	2,8	12	3,5
Öljy	117	27	11	2,3	123	27	12	2,4
Kaasu	247	0,2	10	0,0	251	0,2	10	0,0
Teollisuusprosessit	-	23	16	4,9	-	31	21	7,0
Pienpoltto	101	2,9	7,6	7,7	84	1,2	6,3	4,9
Liikenne (ml. katupöly)	247	1,5	47	6,1	255	0,9	24	5,8
Muut lähteet	-	-	-	5,1	-	-	-	6,5
Yhteensä	1282	89	137	30	1398	98	126	30

Uusi tavoiteuraskenaario

Ilmansaasteiden päästöt ja polttoaineiden primäärienergian kulutus uuden strategian mukaisessa toimenpideskenaariossa päätyy tasolle, joka vuonna 2020 on lähellä vuoden 2005 WAM-skenaariota ja pysyy siinä vuoteen 2050 (Taulukko 10). Tavoiteuraskenaariossa polttoaineiden kulutuksen kasvu on maltillisempaa kuin perusuraskenaariossa. Vuoteen 2000 verrattuna kasvu on noin 12 % vuoteen 2020 ja 7 % vuoteen 2050. Kasvu tapahtuu energiantuotannon ja teollisuuden osalta lähinnä uusiutuvilla polttoaineilla. Fossiilisista polttoaineista öljyn kulutus kasvaa vuoteen 2020 (63 %), jonka jälkeen se laskee. Liikenteen polttoaineiden kulutus kasvaa hieman vuoteen 2020 ja kääntyy tämän jälkeen lievään laskuun. Pienpolton polttoaineiden kulutus laskee merkittävästi öljyn osalta. Talokohtainen pellettilämmitys lisääntyy merkittävästi, muu puun pienpolto sen sijaan vähenee.

Toimenpideskenaariossa energiantuotannon ja teollisuuden polttoprosessien SO_2 - ja hiukkaspäästöt pysyvät suunnilleen nykytasolla, NO_x -päästöt sen sijaan laskevat lievästi vuoteen 2020. Kaikkien ilmansaasteiden kohdalla päästöt ovat alhaisemmat kuin perusuraskenaariossa. Tavoiteuraskenaariossa teollisuusprosessien tuotantomäärän oletetaan olevan sama kuin perusuraskenaariossa, ja siten päästötkin ovat samat. Teollisuusprosessien päästöjen suhteellinen osuus kasvaa voimakkaasti tulevaisuudessa erityisesti tavoiteuraskenaariossa.

Tavoiteuraskenaariossa liikenteen pakokaasupäästöt vähenevät voimakkaammin kuin perusuraskenaariossa alhaisemman polttoaineen kulutuksen ja suoritteiden (ajoneuvokilometrit) ansiosta. Myös liikenteen aiheuttamat $\text{PM}_{2.5}$ -katupölypäästöt ovat tavoiteuraskenaariossa perusuraa alhaisemmat alhaisempien liikennemäärien ansiosta (13% vuonna 2020 ja 28% vuonna 2050).

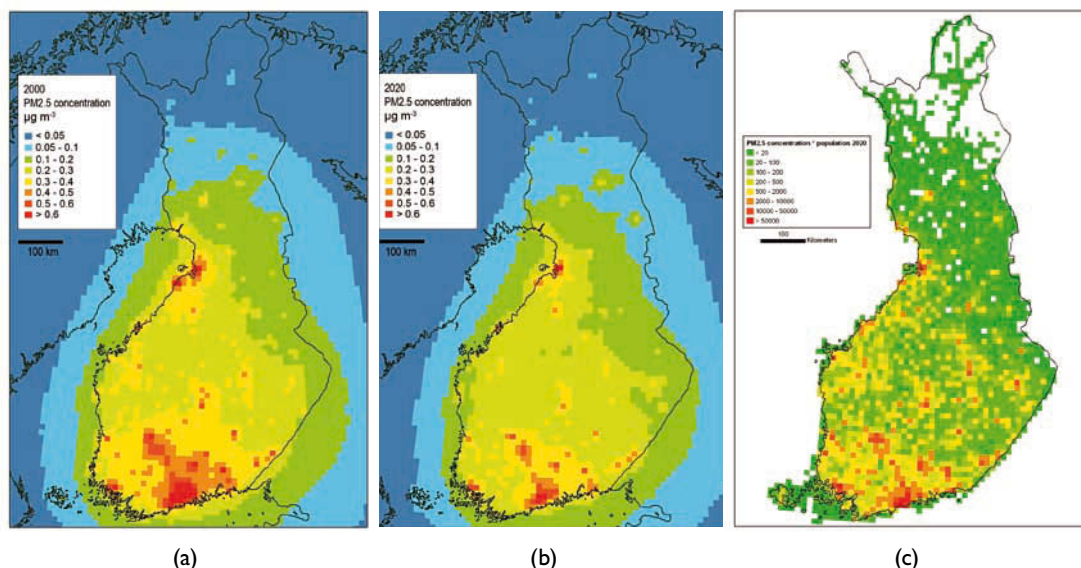
Pienpolton päästöt ovat tavoiteuraskenaariossa alhaisemmat kuin perusurassa, vaikka puupolttoaineitten käyttö lämmityksessä lisääntyy. Tämä johtuu pellettilämmityksen voimakkaasta kasvusta tavoiteuraskenaariossa. Pellettilämmitys korvaa paitsi öljylämmitystä, myös puulämmitystä vanhoissa klapiakattiloissa, joiden hiukkaspäästöt tuotettua energiayksikköä kohti ovat merkittävät.

Hiukkaspäästöt muista kuin poltto- ja teollisuusperäisistä lähteistä ovat tavoiteuraskenaariossa alhaisemmat kuin perusurassa. Merkittävimmät tekijät ovat turpeen tuotannon ja hiilen käsittelyn ja varastoinnin aiheuttamat pölypäästöt, jotka ovat perusurassa korkeammat näiden polttoaineiden korkeammista käyttömääristä johtuen.

Taulukko 10. Tavoiteuraskenaarion (POL) mukaiset primäärienergiat (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteen) ja päästöt 2020 ja 2050.

	2020 POL				2050 POL			
	Poltto- aineiden primää- rienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]	Poltto- aineiden primää- rienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	764	50	54	6,0	763	33	54	5,6
Hiili	100	8,6	7,3	0,3	116	11	8,5	0,3
Turve	70	12	6,9	0,3	37	3,8	4,4	0,1
Puu, jäte	142	1,8	12	0,7	176	2,9	16	0,5
Mustalipeä	144	2,1	8,8	2,5	191	2,8	12	3,5
Öljy	103	25	10	2,1	64	13	5,9	1,2
Kaasu	205	0,1	8,6	0,0	179	0,2	7,6	0,0
Teollisuusprosessit	-	23	16	4,9	-	31	21	7,0
Pienpoltto	85	1,0	6,7	6,9	59	0,0	4,7	4,5
Liikenne (ml. katu- pöly)	214	1,5	45	5,5	191	0,8	22	4,3
Muut lähteet	-	-	-	3,5	-	-	-	3,2
Yhteensä	1064	75	121	26	1013	65	102	24

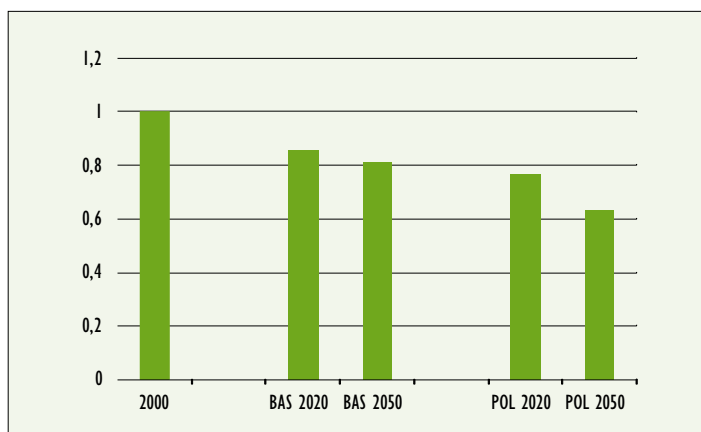
Pienhiukkaspäästöt ja väestöaltistus



Kuva 2. Suomen vuoden 2000 (a) ja 2020 tavoiteuraskenaarion (b) primääristen pienhiukkaspäästöjen ($PM_{2.5}$) aiheuttama pitoisuuskartta, (c) esittää väestöaltistuksen alueellisen jakauman vuonna 2020.

Hiukkaspäästöjen vaikutusta hiukkaspitoisuuksiin ja väestöaltistukseen Suomessa on tarkasteltu FRES-päästömallin lähde-kohde kulkeumamatriisien avulla (Rypdal ym. 2007). Kuva 2a esittää Suomen kaikkien primääristen hiukkaspäästölähteiden aiheuttamaa $PM_{2.5}$ -hiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvoa vuonna 2000 ja kuva 2c vastaavaa väestöaltistusta. Koko Suomen keskimääräistä väestöaltistusta ilmaistaan seuraavassa väestöpainotetulla pitoisuudella, ts. laskennassa yhdistetään päästöistä aiheutuva ilman hiukkaspitoisuus väestön sijaintitietoon. Suomen primääristen hiukkaspäästölähteiden aiheuttamat mallinnetut $PM_{2.5}$ -hiukkaspitoisuudet vuonna 2000 aiheuttivat keskimäärin n. $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ väestöllä painotetun hiukkaspitoisuuden. Tämä on karkeasti n. 10 % mitatuista taustapitoisuuksista. Pääkaupunkiseudulla mitatut $PM_{2.5}$ -taustapitoisuudet olivat n. $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 1996–97 (Pakkanen ym. 2001), kun mallinnetut vuoden 2000 pitoisuudet pääkaupunkiseudulla olivat n. $1,1 - 0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurin osa taustapitoisuuksista on kaukokulkeuman aiheuttamaa. Lisäksi käytetyt leviämiskuvaukset aliarvioivat matalalla olevien päästölähteiden, kuten liikenteen, vaikutusta hiukkaspitoisuuksiin.

Vastaavasti mallinnettiin perusura- ja tavoiteuraskenaaroiden primääristen $PM_{2.5}$ -päästöjen aiheuttamat pitoisuudet (esimerkkinä tavoiteuraskenaarion 2020 Kuvasa 2b). Väestöpainotetut $PM_{2.5}$ pitoisuudet olivat vuotta 2000 alhaisempia kaikissa skenaarioissa (Kuva 3). Pitoisuudet laskivat suhteellisesti enemmän kuin vastaavat pienhiukkasten kokonaispäästöt. Esimerkiksi tavoiteuraskenaariossa vuonna 2050 26 % päästöjen lasku vuodesta 2000 aikaansaa 37 % alhaisemman väestöpainotetun pitoisuuden. Tämä johtuu siitä, että päästöt vähenevät tulevaisuudessa pääasiassa matalan päästökorkeuden lähteissä, erityisesti liikenteessä. Lähellä ihmisten hengityskorkeutta tapahtuvilla päästöillä on suhteellisesti suurempi vaikutus väestöaltistukseen kuin korkeista piipuista, esim. voimalaitoksista, tapahtuvilla päästöillä.



Kuva 3. Ilmastostrategian perusura- (BAS) ja tavoiteuraskenaarion (POL) 2020 ja 2050 primääristen pienhiukkaspäästöjen ($PM_{2.5}$) aiheuttama suhteellinen väestöaltistus (vuosi 2000 = 1)

3.4

Yhteenveto strategian vaikutuksista ilmansaasteiden päästöihin ja väestön pienhiukkasaltistukseen

Ilmansaasteiden päästöt voimalaitoksista ja teollisuuden polttoprosesseista säilyvät tulevaisuudessa suunnilleen nykytasolla. Kivihiilen ja öljyn käytön lisäys perusuraskenaariossa lisää päästöjä lievästi. Vastaavasti tavoiteuraskenaarion voimakkaammat energiansäästötoimet ja uusiutuvan energiantuotannon lisäys vähentävät päästöjä erityisesti vuoteen 2050 mennessä.

Teollisuusprosessien päästöt kasvavat kaikissa skenaarioissa oletettujen raskaan teollisuuden tuotannon kasvulukujen myötä. Tuleva EU:n IPPC-direktiivin uudistus saattaa tuoda teollisuuden päästöjen vähentämistekniikoiden käytölle tiukentuvia vaatimuksia.

Liikenteen pakokaasupäästöt laskevat nykyisestä kaikissa skenaarioissa uusien ajoneuvojen tiukkenevien EURO päästöstandardien ja autokannan uusiutumisen myötä. Lasku on voimakkaampaa tavoiteuraskenaariossa alhaisempien liikennemäärien ja polttoainetehokkuuteen panostavien toimien ansiosta. Liikenteen ei-pakokaasuperäiset päästöt (ts. ”katupöly”) sen sijaan kasvavat tulevaisuudessa kasvavien liikennemäärien myötä.

Pääasiassa ilmastomuutosta hillitsevät toimet, kuten energiansäästö ja uusiutuvan energiantuotannon lisäys vähentävät myös ilmansaasteiden päästöjä. Joillakin ilmastomuutosta ehkäisevillä toimilla saattaa olla kuitenkin myös negatiivisia vaikutuksia ilmansaasteiden kannalta. Puun pienpoltto on uusiutuvana energiamuotona kasvihuonekaasupäästöiltään neutraali, mutta aiheuttaa merkittäviä pienhiukkaspäästöjä. Puun polttolaitteella, polttoaineen laadulla ja polttotavalla on suuri vaikutus päästöjen määrään. Olisikin tärkeää varmistaa, että puulämmitys tapahtuu tulevaisuudessa vähäpäästöisillä uuneilla ja kattiloilla, kuivalla polttoaineella ja tehokkaasti poltettuna. Pellettilämmityksen voimakas lisääminen tavoiteuraskenaariossa vähentää pienhiukkaspäästöjä enemmän kuin perusuraskenario, koska pellettilämmityksen oletetaan korvaavan merkittävässä määrin klapikattiloita.

Väestön pienhiukkasaltistustarkastelu osoittaa, että hiukkaspäästöjen sijainnilla ja päästökorkeudella on merkittävä vaikutus niiden aiheuttamiin terveyshaittoihin. Matalalta korkeudelta ja lähellä suuria ihmiskeskittymiä tapahtuvat päästöt altistavat väestön suuremmille pitoisuuksille kuin korkeista piipuista tapahtuvat päästöt. Erityisesti liikenteen ei-pakokaasuperäiset päästöt kaupungeissa ja puun pienpolton päästöt tiheästi asutuilla pientaloalueilla ovat merkittäviä tulevaisuuden päästölähteitä, joiden rajoittamiseen tulisi kiinnittää huomioita.

4 Elinkaariarviointiin perustuva ympäristövaikutusten arviointi – perus- ja tavoiteuraskenaariot

Elinkaariarvioinnilla tarkoitetaan tuotteen tai palvelun aiheuttamien ympäristövaikutusten arviointia tuotantoketjun alusta käyttövaiheen loppuun. Elinkaariarvioinnissa tuotteen elinkaari jaetaan osakokonaisuuksiin, kuten raaka-aineiden hankintaan, energiantuotantoon ja tuotteen valmistukseen. Tässä tarkastelussa elinkaarivaiheita ovat polttoaineiden valmistus, joka tapahtuu osin ulkomailla, ja polttoaineiden käyttö Suomessa. Polttoaineiden valmistuksen hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2005 noin 15 % Suomessa tuotetun energian hiilidioksidipäästöistä. Näin ollen valmistuksen tarkastelematta jättäminen aliarvioi polttoaineiden käytöstä aiheutuvaa kokonaisympäristövaikutusta. Yleensä elinkaariarvioinnissa tutkitaan myös tuotantoketjun kuljetusten päästöjä, mutta tietojen puuttuessa tässä arvioinnissa ovat mukana vain polttoaineiden tuotantoon liittyvät kuljetukset, eivät niiden tuontikuljetukset Suomeen. Sitä vastoin polttoainejakelun päästöt on otettu huomioon kotimaan laskelmissa.

4.1

Tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutukset

4.1.1

Aineisto ja menetelmät

Kaikki fossiiliset energialähteet turvetta lukuun ottamatta tuodaan Suomeen ulkomailta. Skenaarioiden lähtötiedoissa ei ole mainintaa tuonnin kasvusta tai vähenemisestä, joten tuonnin muutokset arvioitiin vuoden 2005 tuonnin ja vuosien 2020/2050 polttoaineiden kulutuksen muutosten perusteella. Tästä johtuen arvio tuonnin kehityksestä on epävarma ja antaa lähinnä käsityksen muutoksen suunnasta sekä skenaarioiden keskinäisistä suhteista.

Vuosien 2020 ja 2050 tuontimäärien laskennan lähtökohtana oli vuoden 2005 toteutunut polttoaineiden tuonti (Tilastokeskus 2006). Tuonnin oletettiin kasvavan/vähenevän prosentuaalisesti yhtä paljon kuin tietyn polttoaineen kulutus eri skenaarioissa. Osa polttoaineista, kuten kivihiili ja ydinpolttoaineet, tuodaan kokonaan ulkomailta. Sen sijaan öljytuotteista osa jalostetaan tuontiraakaöljystä Suomessa ja osa tuodaan jalostettuna, joten niiden tuonnin muutoksen arvioiminen on epävarmaa. Tässä työssä öljytuotteiden tuonnin rakenteen oletettiin pysyvän muuten samana, mutta raakaöljyn, metanolin ja MTBE:n tuonnin oletettiin kasvavan saman verran kuin öljytuotteiden kulutuksen keskimäärin. Nestekaasun tuonnin kasvulle käytettiin samaa kasvuprosenttia kuin maakaasulle.

Taulukko II. Toteutunut polttoaineiden tuonti 2005 sekä arvioitu tuonti 2020 ja 2050. BAS = perusura, POL = tavoiteura

Polttoaine (1000 t)	2005	2020, BAS	2020, POL	2050, BAS	2050, POL
Kivihiili	3 300	7 800	4 000	8 800	4 600
Koksi	510	620	560	750	670
Maakaasu	3 100	3 800	3 100	3 700	2 400
Raakaöljy	11 000	13 000	11 000	13 000	8 900
Moottoribensiini	340	270	290	260	250
Lentopetrol	0	0	0	0	0
Keskitisleet	2 500	3 100	3 400	3 200	3 600
Raskas polttoöljy	810	1 500	1 300	1 400	630
Nestekaasut	220	270	90	270	70
Muut öljytuotteet	1 200	1 400	1 200	1 400	1000
Metanoli	150	190	150	180	130
MTBE	150	180	150	180	130
Turve	30	30	30	30	10
Sähkö (GWh)	17 000	0	0	0	0
Ydinpolttoaine (tU)	70	110	110	110	110
Puupelletit	0,2	0,2	6,7	0,3	17
Yhteensä (ilman tuontisähköä)	24 100	32 300	25 400	33 300	22 500

Tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristökuormitustiedot otettiin Ecoinvent -tietokannasta¹⁰. Tietoihin sisältyy myös infrastruktuuri (lisää päästöjä muutamien prosentien) ja tuotantoketjun kuljetukset. Tuontisähkön tuotannosta aiheutuvat päästöt perustuvat Suomen ympäristökeskuksen ja Thule-instituutin kehittämään Envimat-malliin (Envimat 2008). Tuontipolttoaineiden valmistuksen päästöistä huomioitiin vain päästöt ilmaan sekä itse valmistusprosessin kuluttamien fossiilisten polttoaineiden määrä, joka laskettiin varantojen globaalisen ehtymisen arviointia varten. Ympäristövaikutusarviointi tehtiin elinkaariarvioinneissa yleisesti käytetyllä ReCiPe-menetelmällä (Schleeswijk ym. 2007).

Tarkastelussa mukana olevat ympäristövaikutukset on jaoteltu päästöjen syy-seuraussuhteiden perusteella erilaisiin vaikutusluokkiin. Nämä vaikutusluokat vastaavat käytännössä yleisesti käytettyä ympäristöongelmatermiologiaa. Tässä työssä mukaan otetut ReCiPe-mallin ympäristövaikutusluokat ja niihin vaikuttavat päästöt ilmaan ovat seuraavat:

¹⁰ Ecoinvent on sveitsiläisen Swiss Centre for Lifecycle Inventories:n kehittämä ja ylläpitämä elinkaariarviointitietokanta, joka sisältää yli 4000:n tuotteen tai prosessin valmistuksen ympäristökuormitustiedot.

Ilmastomuutos	hiilidioksidi CO ₂ , metaani CH ₄ , dityppioksidi N ₂ O
Happamoituminen	typen oksidit NO _x , rikkidioksidi SO ₂ , ammoniakki NH ₃
Vesien rehevöityminen	typen oksidit NO _x , ammoniakki NH ₃
Alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset	typen oksidit NO _x , haihtuvat orgaaniset yhdisteet (muut kuin metaani) NMVOC
Ekotoksisuus (vesistöt)	arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH-yhdisteet, dioksiinit PCDD
Ekotoksisuus (maaympäristö)	arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH-yhdisteet, dioksiinit PCDD
Myrkyllisyys ihmiselle	arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH-yhdisteet, dioksiinit PCDD
Pienhiukkaset	NO _x , SO ₂ , NH ₃ , primäärihiukkaset PM ₁₀
Fossiilisten polttoaineiden ehtyminen	öljy, kivihiili, ruskohiili ja maakaasu

Ympäristövaikutusten arvioinnissa kunkin vaikutusluokan päästöjen tai polttoaineiden määrät kerrotaan niitä vastaavilla karakterisointikertoimilla ja näin saadut tulot lasketaan yhteen. Lopputuloksena on ympäristövaikutusluokan seurauksia kuvaava indikaattoriarvo. Elinkaariarviointiin perustuva vaikutusarviointimetodiikka ei kuvaa absoluuttisia vaikutuksia. Kyse on potentiaalisista vaikutuksista, joiden katsotaan riittävän vertailtaessa erilaisia asioita toisiinsa.

4.1.2

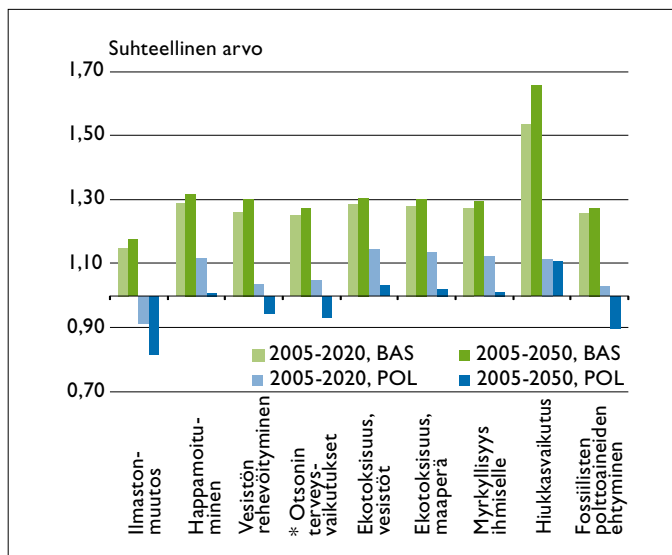
Ympäristövaikutustulokset

Kun verrataan ympäristövaikutusten kehitystä vuoden 2005 tasoon, kaikkein olennaisin tieto on muutos – positiivinen tai negatiivinen – absoluuttisten vaikutusarviointitulosten sijaan. Tästä syystä skenaarioarvioinnin tulokset on esitetty suhteutettuna vuoden 2005 tuloksiin (Kuva 4). Ilmastomuutosvaikutukset on esitetty myös polttoaineittain (Kuva 5).

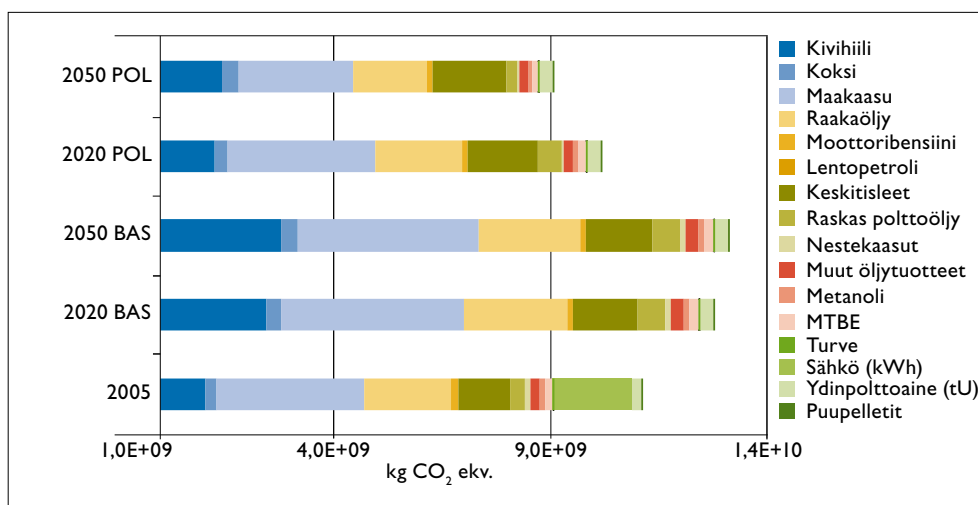
Kaikissa vaikutusluokissa suurin kasvu suhteessa vuoteen 2005 aiheutui perusraskenaarioista. Eniten kasvoivat hiukkasvaikutukset, mikä johtuu luonnollisesti hiukkaspäästöjen lisääntymisestä polttoaineiden valmistuksessa. Perusraskenaariossa tuonnin ympäristövaikutusten kasvu johtuu pääasiassa kivihiilen, keskitisleiden ja raakaöljyn tuonnin kasvusta. Toisin kuin perusraskassa, tavoiteurassa vaikutukset vuodesta 2005 vuoteen 2020 ensin kasvavat, mutta sen jälkeen pienenevät vuodesta 2020 vuoteen 2050 lähelle tai jopa alle vuoden 2005 tason, mikä johtuu maakaasun ja öljytuotteiden kulutuksen laskusta. Tavoiteuraskenaariossa tuontipolttoaineiden käyttö vähenee ja erotus tuotetaan ennen kaikkea puuperäisillä polttoaineilla ja tuulivoimalla.

Perusraskenaariossa ilmastomuutosvaikutuksen kasvu suhteessa vuoteen 2005 näyttäisi olevan pienempi kuin muiden luokkien vaikutusten kasvu. Tavoiteuraskenaariossa yleiskuva on samantyyppinen. Ilmastomuutoksessa, otsonin terveysvaikutuksissa ja fossiilisten polttoaineiden ehtymisessä päästään alle vuoden 2005 tason. Kehitys johtuu ilmastomuutosvaikutuksessa erityisesti sähkön tuonnin loppumisesta ja fossiilisten polttoaineiden ehtymisvaikutusluokassa maakaasun ja öljyn kulutuksen vähenemisestä.

Perusuraskenaariossa eniten kasvoivat hiukkasvaikutukset (Kuva 4). Myös tavoiteurassa hiukkasvaikutukset lisääntyivät selvästi. Vuonna 2005 hiukkasvaikutuksista noin 29 % aiheutui kivihiilen valmistuksesta, 18 % raakaöljystä ja 13 % keskitisleistä. Hiukkasvaikutusten suuri kasvu perusuraskenaariossa johtuu kivihiilen kulutuksen kasvusta, jonka osuus kokonaisvaikutuksista nousee 45 prosenttiin vuonna 2020 ja 47 prosenttiin vuonna 2050. Samalla raakaöljyn ja keskitisleiden osuudet hiukan laskevat. Myös tavoiteuraskenaariossa hiukkasvaikutusten kasvu näyttäisi johtuvan kivihiilestä ja keskitisleistä, joiden molempien osuus kokonaisvaikutuksista nousee muutamien prosenttiyksikön. Rehevöitymisvaikutuksista noin 25 % aiheutui maakaasusta ja 19 % raakaöljystä vuonna 2005. Rehevöitymisvaikutukset laskevat tavoiteurassa vuonna 2050 alle vuoden 2005 tason, mikä johtuu erityisesti juuri maakaasun ja öljyn kulutuksen laskusta.



Kuva 4. Tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutusten muutos eri vaikutusluokissa vuodesta 2005 vuoteen 2020 ja 2050 (vuosi 2005 = 1). BAS = perusura, POL = tavoiteura. *) Alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset.



Kuva 5. Eri polttoaineiden osuus tuontipolttoaineiden valmistuksen kokonaisilmastonmuutosvaikutuksesta vuonna 2005 sekä perusura- ja politiikkaskenaariossa vuonna 2020 ja 2050.

Vuonna 2005 tuontipolttoaineiden valmistuksen ilmastomuutosvaikutuksista noin 31 % aiheutui maakaasun valmistuksesta (Kuva 5). Raakaöljyn valmistuksen osuus oli 18 %, tuontisähkön 16 % ja kivihiilen 9 %. Huomionarvoista on, että skenaarioissa tuontisähkön käyttö jää kokonaan pois ja kivihiilen valmistuksen aiheuttamien päästöjen osuus kasvaa, ollen noin 20 % tuonnin kokonaisilmastonmuutoksesta perusurassa ja tavoiteurassa noin 12 % vuonna 2020 ja 16 % vuonna 2050. Myös keskitisleiden valmistuksen osuus kasvaa tavoiteurassa vuoden 2005 11 prosentista noin 16 prosenttiin vuonna 2020 ja 19 prosenttiin vuonna 2050. Maakaasun osuus pysyy kaikissa skenaarioissa melko samana.

Yhteenveto tuontipolttoaineiden vaikutuksista lähde-aineissa

Elinkaariajattelun mukaisesti polttoaineiden tuonnin vaikutukset ulkomailla on tärkeää ottaa huomioon kokonaisvaikutuksia arvioitaessa. Tässä esitetty ympäristövaikutustulokset eivät kerro vaikutusten keskinäisestä tärkeysjärjestyksestä, vaan siitä, missä vaikutusluokissa muutokset ovat suurimpia vuoteen 2005 verrattuna. Tuontipolttoaineiden kokonaismäärät kasvavat paitsi tavoiteurassa 2050. Tuonnin kasvuennusteet perustuvat vuoden 2005 tuonnin määrään ja arvioituun energiankulutuksen kasvuun, koska skenaarioiden lähtötiedoissa ei ole mainintaa tuonnin kehityksestä. Tiedonpuutteesta johtuen myöskään teknologian kehitystä ei ole voitu ottaa huomioon. Tuontisähkön poisjääminen korvautuu perusurassa pääasiassa ydinvoimalla, kivihiilellä ja öljyllä, tavoiteurassa ydinvoiman lisäksi kotimaisilla polttoaineilla, etenkin puuperäisillä polttoaineilla ja tuulivoimalla.

Päätuloksina tuontipolttoaineiden valmistuksen aiheuttamista ympäristövaikutuksista ulkomailla voidaan esittää seuraavaa:

- Verrattuna vuoteen 2005 perusuraskenaarioissa 2020 ja 2050 kaikki ympäristövaikutukset kasvavat, koska energiankulutus ja fossiilisten polttoaineiden tuontimäärä kasvavat.
- Verrattuna vuoteen 2005 tavoiteurassa ilmastomuutosvaikutus laskee molempina tarkasteluvuosina (2020 ja 2050). Vaikutus fossiilisten polttoaineiden ehtymiseen, otsonin vaikutus terveyteen ja rehevöitymisvaikutukset ovat vuonna 2050 nykyistä alhaisemmalla tasolla. Syynä tähän on oletettu polttoaineiden tuonnin väheneminen.

4.2

Polttoaineiden käytön muut kuin ilmastomuutokseen kohdistuvat ympäristövaikutukset

4.2.1

Aineisto ja menetelmät

Kotimaassa tapahtuvan polttoaineiden käytön aiheuttamat ympäristövaikutukset – lukuun ottamatta ilmastomuutosvaikutuksia – arvioitiin samalla ReCiPe-menetelmällä kuin edellä esitetyt tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutukset. Kotimaan kasvihuonekaasupäästöt laski VTT. Polttoaineiden tuotannon kotimaassa aiheuttamia päästöjä ei arvioitu erikseen, koska ne sisältyvät työssä tarkasteltuihin kotimaan päästöihin osana teollisuuden energiankulutusta.

Polttoaineiden käytön NO_x-, SO₂-, NMVOC- ja pienhiukkaspäästöt arvioitiin SYKESissä kehitetyllä alueellisella päästöskenaariomallilla (Finnish Regional Emission Scenario Model, FRES, Karvosenoja 2008), jolla voidaan laskea edellä mainittuja päästöjä osana ilmansaasteiden arviointimalleja (kts. ilmapäästömallinnus, luku 3). Metallien ja pysyvien orgaanisten yhdisteiden (POP) päästöt arvioitiin SYKEN ilmapäästöjen tietojärjestelmässä (IPTJ) käytettyjen päästökertoimien avulla (Suomen

ympäristökeskus 2008). Päästöjen puhdistustekniikkaa koskevat oletukset perustuvat SYKEN FRES malliin (Karvosenoja 2008). IPTJ:ssä metallipäästöjä ja pysyvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä ei ole arvioitu liikennepolttoaineille.

Kotimaan kuormituksen laskennassa vaikutusluokat ovat samat kuin tuonnin arvioinnissa lukuun ottamatta ilmastomuutosta ja fossiilisten luonnonvarojen ehtymistä (Taulukko 12).

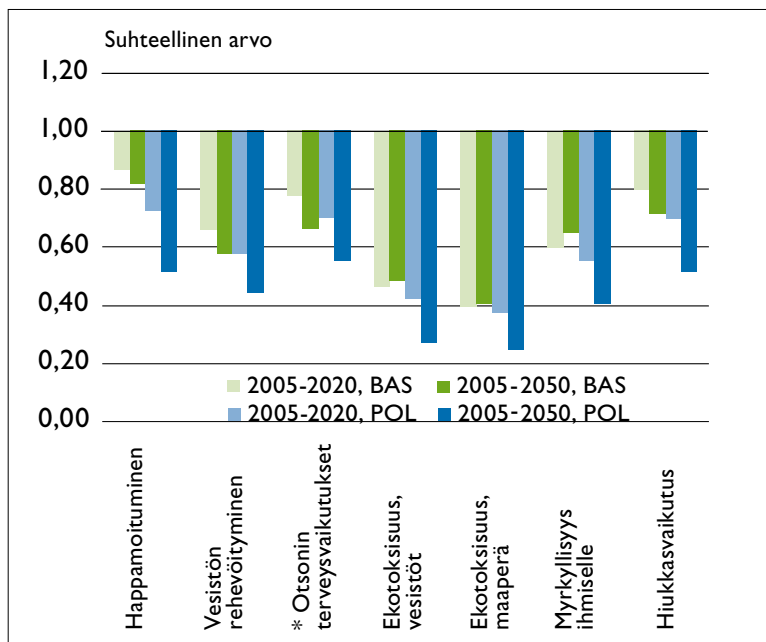
Taulukko 12. Kotimaan kuormituksen laskennassa huomioitua päästöjä ja vaikutusluokkia

Päästöt ilmaan	Typen oksidit NO _x , rikkidioksidi SO ₂ , arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH-yhdisteet, dioksiinit PCDD, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (muut kuin metaani) NMVOC, primäärihiukkaset PM ₁₀
Vaikutusluokat	Happamoituminen, vesien rehevöityminen, alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset, ekotoksisuus (vesistöt), ekotoksisuus (maaperä), myrkyllisyys ihmiselle ja hiukkasvaikutukset.

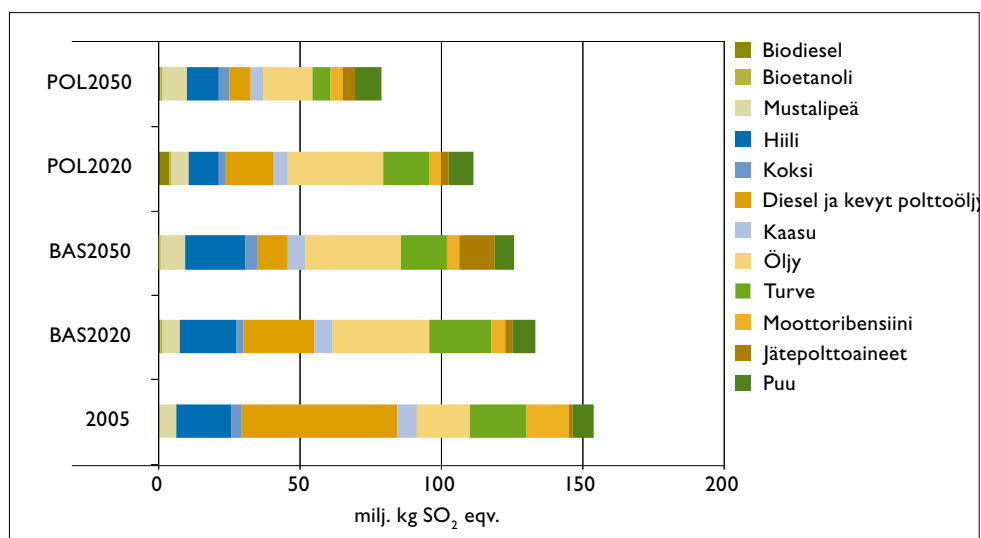
4.2.2

Ympäristövaikutustulokset

Polttoaineiden käytön ympäristövaikutukset vähenevät kaikissa vaikutusluokissa sekä perus- että tavoiteuraskenaarioissa verrattuna vuoteen 2005 (Kuva 6). Vaikutukset laskevat eniten tavoiteurassa, erityisesti vuoden 2050 arviossa. Vaikutusten väheneminen johtuu pääasiassa erotinlaitetekniikan kehittymisestä ja liikenteen pakokaasupäästöjen vähenemisestä. Molemmissa skenaarioissa eniten vähenevät maaperään ja vesiin kohdistuvat ekotoksisuusvaikutukset.



Kuva 6. Polttoaineiden käytön ympäristövaikutusten muutos eri vaikutusluokissa vuodesta 2005 vuoteen 2020 ja 2050 (vuosi 2005 = 1). BAS = perusura, POL = tavoiteura. *) Alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset.



Kuva 7. Eri polttoaineiden käytön osuus happamoitumiseen vuonna 2005 sekä perusura- ja tavoiteuraskenaariossa vuosina 2020 ja 2050.

Molemmissa skenaarioissa vähiten vuoden 2005 tasoon nähden vähenevät happamoitusvaikutukset (Kuva 7). Happamoittavan vaikutuksen lasku vuodesta 2005 johtuu molemmissa urissa pääasiassa dieselistä ja kevyestä polttoöljystä aiheutuvien päästöjen vähenemisestä. Sen sijaan raskaasta polttoöljystä peräisin olevien happamoittavien päästöjen määrä kasvaa molemmissa skenaarioissa lähtövuotta suuremmiksi.

Vuoden 2001 kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusarvioinnin yhteydessä tarkasteltiin happamoitusvaikutuksia yksityiskohtaisemmin päästö-, leviämis- ja vaikutusmallien avulla (Hildén ym. 2001). Tarkastelun perusteella yli puolet Suomen happamasta laskeumasta tulee kaukokulkeutumana muualta Euroopasta. Kuitenkin myös Suomen omilla päästöillä on merkitystä happamoitumiseen; 20–32 % vähennys SO₂-päästöissä ja 8–12 % vähennys NO_x-päästöissä pienentäisi happamoitusvaikutuksia 6–8 % Etelä-Suomessa (Syri ym. 2002).

Toiseksi vähiten vuoteen 2005 verrattuna vähenevät hiukkasvaikutukset. Primäärihiukkaspäästöjen aiheuttamaa väestöaltistusta on tarkasteltu tarkemmin luvussa 3.3.

Rehevöitymisvaikutukset ovat perusuraskenaariossa vuonna 2020 noin 35 % ja vuonna 2050 noin 45 % alhaisemmat kuin vuonna 2005. Tavoiteuraskenaariossa vaikutukset laskevat noin 40 prosenttia vuoteen 2020 ja hiukan yli 50 % vuoteen 2050. Rehevöittävistä päästöistä suurin osa aiheutuu öljyn käytöstä.

Johtopäätökset polttoaineiden käytön vaikutuksista

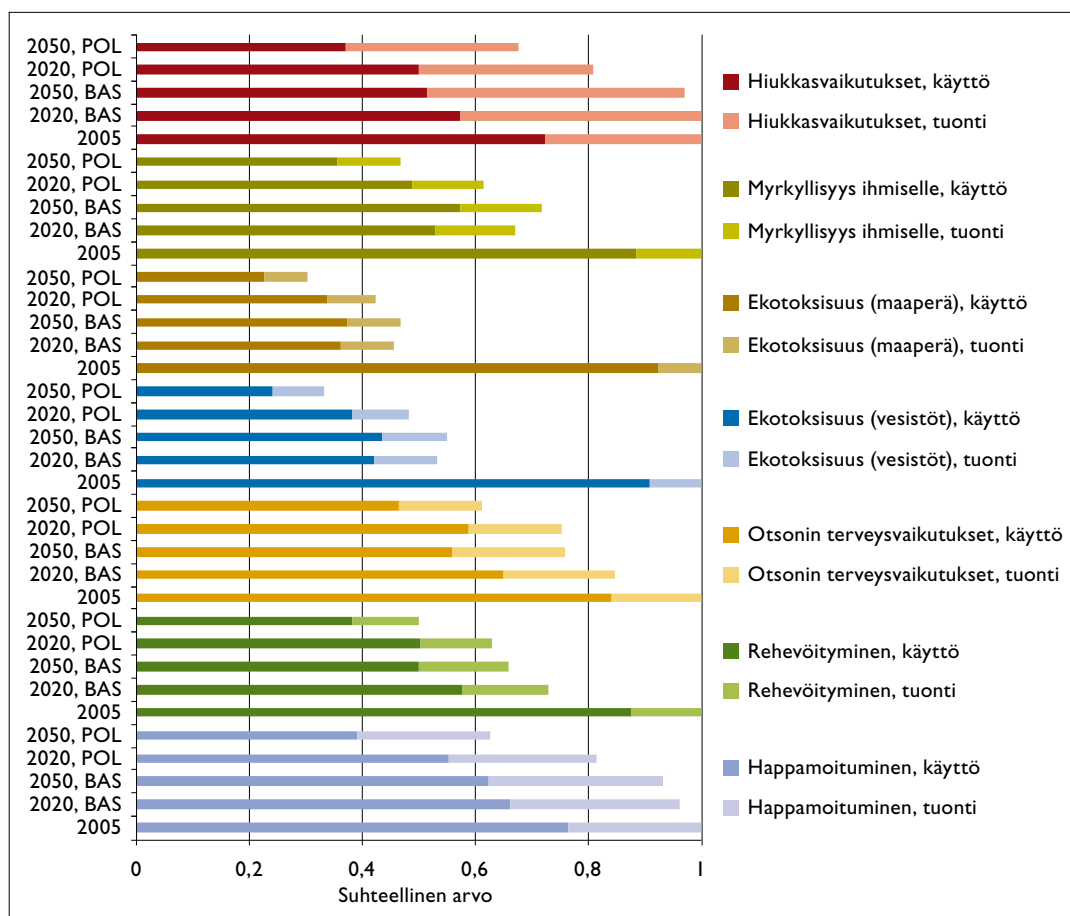
Vaikka energiankulutus kasvaa kotimaassa, päästöt vähenevät molemmissa skenaarioissa erotinlaitteiden kehittymisen, liikenteen päästöjen vähenemisen (kts. luku 3.2), ydinvoiman käytön lisäämisen ja biopolttoaineisiin siirtymisen ansiosta. Muista kuin ilmastovaikutuksista voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

- Verrattuna vuoteen 2005 polttoaineiden käytön ympäristövaikutukset vähenevät kaikissa vaikutusluokissa sekä perus- että tavoiteurassa. Eniten vaikutukset laskevat tavoiteuraskenaariossa.
- Molemmissa skenaarioissa vähiten laskevat happamoitus-, otsonin terveys- ja hiukkasvaikutukset.
- Happamoittavista ja rehevöittävästä vaikutuksista 40–50 prosenttia aiheutuu molemmissa skenaarioissa öljystä, moottoribensiinistä ja dieselistä.
- Toksisista vaikutuksista suurin osa aiheutuu öljyperäisten polttoaineiden käytöstä.

Skenaarioiden kokonaisympäristövaikutukset vaikutusluokittain

Kaikissa tarkastelluissa vaikutusluokissa skenaarioiden polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut vaikutukset pienenisivät vuodesta 2005 (Kuva 8). Tämä johtuu siitä, että energian käytön vaikutukset pienevät Suomessa tehokkaamman päästöjen puhdistusteknologian ansiosta. Sen sijaan tuonnin vaikutukset kasvavat, etenkin perusuraskenaariossa. Tuonnin vaikutusten laskennassa teknologian kehitystä ei voitu ottaa huomioon, vaan käytettiin samoja päästökertoimia kaikille vuosille. Sen sijaan käytön laskennassa oletettiin päästöjen puhdistustekniikan paranevan ajan myötä. Tämä saattaa jossain määrin yliarvioida tuonnin osuutta kokonaisvaikutuksista.

Otsonin terveysvaikutuksista suurin osa aiheutuu polttoaineiden käytöstä Suomessa ja tuonnin osuus on melko pieni. Happamoittavista vaikutuksista noin kolmasosa aiheutuu tuonnista. Osuus on suurin, noin 38 %, tavoiteskenaariossa vuonna 2050. Tuonnin osuus kokonaisvaikutuksesta on suurin hiukkasvaikutuksissa: noin 40 prosenttia molemmissa skenaarioissa vuonna 2020. Elinkaariarvioinnin hiukkasvaikutuksissa ei kuitenkaan ole otettu huomioon päästölähteiden sijainnin voimakasta merkitystä, mikä lisäisi käytön osuutta vaikutuksista erityisesti kaupungeissa matalalta korkeudelta tapahtuvien päästöjen, kuten liikenteen, osalta (kts. luku 3.3). Toisaalta elinkaariarvioinnin metodologia ottaa eri päästöjen pienhiukkasvaikutukset huomioon myös maamme rajojen ulkopuolella.



Kuva 8. Tuontipolttoaineiden valmistuksen ja polttoaineiden Suomessa tapahtuvan käytön aiheuttamien ympäristövaikutuksien suhde vuosina 2005 sekä 2020 ja 2050 (vuosi 2005 = 1).

Tämän tarkastelun suurimmat epävarmuudet ovat polttoaineiden tuontimäärien arvioinnissa ja siinä, miten hyväksi tulevaisuuden Suomessa käytettävien erotinlaitteiden teho arvioidaan. Tehdyillä oletuksilla voidaan kuitenkin osoittaa, että vaikka energian kulutus kasvaa vuodesta 2005 vuoteen 2050, tässä tarkastellut ympäristövaikutukset pienenevät. Tuonnin vaikutukset näyttäivät kasvavan, mutta kotimaan käytön vaikutusten väheneminen laskee kokonaisvaikutuksia.

4.4

Ympäristövaikutusten ja päästöjen merkittävydestä

Suomen energiatuotantoskenaarioiden ympäristövaikutuksia on edellä tarkasteltu hahmottelemalla eri ympäristövaikutusluokissa tapahtuvia suhteellisia muutoksia. Elinkaariarvioinnin vaikutusarvioinnilla voidaan myös selvittää, mitkä ympäristövaikutukset ovat tarkastelun kannalta olennaisempia, edellyttäen, että jokaiselle vaikutukselle voidaan antaa painoarvo. Tarkastelussa ympäristövaikutustulokset lasketaan ns. suomikohtaisilla karakterisointikertoimilla ja tulokset normalisoidaan Euroopan referenssiarvoilla (ENVIMAT 2008). Laskelmat on tehty käyttämällä oletusta, että ulkomailla tapahtuvat päästöt aiheuttavat samanlaisen vasteen luonnossa kuin Suomessa tapahtuvat päästöt. Oletus on karkea ja aiheuttaa jonkin verran vääristymää tuonnin ja kotimaan käytön vaikutusten keskinäiseen vertailuun. Tarkastelu pystyttiin tekemään luotettavasti vain happamoitumisen, alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutusten, rehevöitymisen ja pienhiukkasten osalta. Esimerkiksi vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ei voitu tarkastella.

Tulosten mukaan energiatuotantoskenaarioiden Euroopan arvoilla normalisoidut happamoitusvaikutukset ovat tarkastelluista vaikutuksista merkittävimmät. Pienhiukkasten aiheuttamat normalisoidut vaikutukset ovat viides-kymmenesosa happamoitumisen vaikutuksiin verrattuna. Alailmakehän otsonin muodostumisesta ja rehevöitymisestä johtuvat vaikutukset ovat selvästi pienemmät kuin happamoitumisen ja pienhiukkasten aiheuttamat vaikutukset.

Normalisoidut tulokset kertovat eri ympäristövaikutusluokkien keskinäisen tärkeysjärjestyksen, jos lähtökohdaksi hyväksytään se, että Euroopan päästöjen aiheuttamien ympäristövaikutusluokkien seurausten rajoittaminen on yhtä tärkeää eli vaikutusluokkia ei painoteta keskenään. Eri ympäristöongelmien painoarvot eivät kuitenkaan ole samoja kaikkien arvioijien mielestä. Eri yhteyksissä tehdyt ympäristöongelmien arvottamistutkimukset (esim. ENVIMAT 2008) ovat osoittaneet, että pienhiukkaset koetaan suuremmaksi ongelmaksi kuin happamoituminen. Kun lisäksi huomioidaan se, että Euroopassa happamoitumista yleisesti pidetään voitettuna ongelmana ja pienhiukkasten terveysvaikutusten suuruus on vasta viime aikoina kunnolla tiedostettu (kts. luku 3), voidaan todeta, että Suomessa pienhiukkasten terveysvaikutukset ja happamoituminen ovat tärkeimmät energiatuotantoskenaarioiden aiheuttamat ympäristöongelmat ilmastomuutoksen jälkeen. Tähän johtopäätökseen liittyy kuitenkin varaus, sillä toksisten päästöjen (esim. metallit ilmaan) normeerattuja arvoja ei ole pystytty arvioimaan samalla tavalla kuin ns. konventionaalisten ilmapäästöjen. Metallien ympäristövaikutusten arviointiin liittyy suurta epävarmuutta eikä niiden ympäristövaikutuksia ole pystytty luotettavasti mallintamaan.

Vuoden 2005 tilanteessa typen oksidit selittävät 66 % energiantuotannon happamoitusvaikutuksista. Rikkidioksidin osuus oli 34 %. Pienhiukkasvaikutuksissa primäärihiukkasten sekä typen ja rikkidioksidin aiheuttamien sekundääristen hiukkasten vaikutusosuudet olivat 34 %, 52 % ja 34%. Laskenta kuitenkin aliarvioi matalalta päästökorkeudelta aiheutuvien primäärihiukkasten vaikutuksia (esim. liikenteen ja pienpolton päästöt), koska näiden päästölähteiden läheisyydessä altistuu suurempi määrä ihmisiä kuin voimalaitospiippujen lähellä (kts. luku 3.3). Alailma-

kehän otsonin muodostumisen ja rehevöitymisen kannalta selvästi merkittävimmät energiantuotannon päästöt ovat typen oksidien päästöt ilmaan.

4.5

Yhteenveto ja johtopäätökset elinkaaritarkastelusta

Elinkaariarviointiin perustuvassa skenaarioiden ympäristövaikutusarvioinnissa arvioitiin ilmapäästöistä aiheutuvat ympäristövaikutukset eri vaikutusluokissa vuoden 2005 tasoon verrattuna. Kaikissa vaikutusluokissa sekä perus- että tavoiteurassa polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut vaikutukset pienenevät vuodesta 2005. Tämä johtuu pääasiassa käytön vaikutusten vähenemisestä Suomessa. Polttoaineiden valmistuksen vaikutukset ulkomailla kuitenkin kasvavat perusurassa ja osin myös tavoiteurassa, mikä johtuu fossiilisten energialähteiden tuonnin kasvusta. Typen oksidien ja pienhiukkasten päästöjen rajoittaminen on keskeisin päästövähennyksien toimenpidealue hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen jälkeen.

5 Sähköenergiaan liittyvät erityiset ympäristökysymykset

5.1

Sähkön käytön kehitys ja tehokkuustavoitteet

Strategiassa asetetaan tavoitteeksi, ”että sähkön kokonaiskulutus olisi vuonna 2020 hie-
man pienempi kuin perusurassa. Erityisen paljon kulutusta voidaan vähentää asumisessa ja
palveluissa mm. rajoittamalla suoraa sähkölämmitystä. Sähkön kokonaiskulutus voisi näin
ollen olla vuonna 2020 korkeintaan 98 TWh, kun kulutus vuonna 2007 oli noin 90 TWh. ...
Viimeistään 2020-luvulla tulisi myös sähkön kulutuksen kääntyä laskuun.”

Sähkön käytön merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät sähkön tuotan-
nossa ja siirrossa. Vuoden 2020 ennakoitua sähkönkulutusta tyydyttävä sähköntuo-
tanto voi aiheuttaa nykyistä pienemmät ympäristövaikutukset, jos öljyyn ja hiileen
perustuvaa tuotantoa vähennetään. Merkittäviä muutoksia ei kuitenkaan oleteta
tapahtuvan skenaarioissa (ks. luvut 3 ja 4), vaan ympäristöön kohdistuvat paineet
pysyvät vuoteen 2020 saakka pääsääntöisesti nykytasolla.

5.2

Sähkömarkkinat ja sähkön hankinta

5.2.1

Sähkömarkkinat

Strategian mukaan eurooppalaisessa yhdentymiskehityksessä tulee huolehtia siitä,
että pohjoismaisten sähkömarkkinoiden toimivuus voidaan turvata ja Suomen asema
sen reuna-alueella otetaan riittävästi huomioon.

Toimivat sähkömarkkinat voivat vähentää sähköntuotannon haitallisia ympä-
ristövaikutuksia edellyttäen, että tuotannolle on kaikissa maissa yhdenmukaiset
säännöt, jotka rajoittavat haitallisia päästöjä ja muita vaikutuksia sekä varmistavat
sen, että ympäristönsuojelukustannukset heijastuvat täysimääräisesti tuotantokus-
tannuksiin.

Vuoden 2005 strategian toimenpiteet energiamarkkinoiden kehittämiseksi ovat
pääsääntöisesti toteutuneet (liite 1, Taulukko 3), mutta ne eivät ole johtaneet mer-
kittäviin muutoksiin sähköntuotannon ympäristövaikutuksissa. Tämä selittyy mm.
sillä, että toimenpiteet ovat olleet siinä määrin lieviä, ettei sähköntuotannon rakenne
ole merkittävästi muuttunut. Fossiilisten polttoaineiden käyttö on lisääntynyt, ja
niiden osuus sähköntuotannosta on säilynyt runsaassa 60 %:ssa koko 2000-luvun
(Tilastokeskus 2008).

Sähkön hankinta ja voimalaitoskapasiteetti

Sähkön tuotanto aiheuttaa paikallisia ja alueellisia ympäristövaikutuksia. Aikaisemmin ongelmia aiheuttaneita happamoittavia päästöjä on kyetty rajoittamaan merkittävästi, ja happamoittavasta laskeumasta kärsineet alueet ovat toipumassa (ks. luku 3). Sen sijaan vesivoiman rakentamisen haitalliset vaikutukset, kuten alkuperäisten lohi- ja taimenkantojen häviäminen, ovat käytännössä pysyviä ja palautumattomia. Sähkönkulutuksella on myös merkittäviä välillisiä ympäristövaikutuksia, jotka liittyvät muiden luonnonvarojen hyödyntämiseen ja kulutukseen. Välillisten vaikutusten rajoittaminen edellyttää, että sähkön hinta on niin korkea, että se kannustaa säästämään energiaa (Taulukko 13).

Taulukko 13. Sähkön hankintaan ja voimalaitoskapasiteettiin liittyvät tavoitteet ja ympäristökysymykset.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
Valtioneuvosto katsoo, että sähkönhankintamme lähtökohtana on riittävän ja kohtuuhintaisen sähkön saaminen hyvällä toimintusvarmuudella siten, että sähkönhankinta samalla tukee muita ilmasto- ja energiapolitiittisia tavoitteita. ... Sähkön hankintamme tulee jatkossakin perustua monipuoliseen ja useisiin energialähteisiin nojaavan, sähkön ja lämmön yhteistuotannon ansiosta hajautettuun järjestelmään.	Kulutus aiheuttaa ympäristövaikutuksia edellyttämällä ja mahdollistamalla muiden luonnonvarojen hyödyntämistä. Mitä edullisempaa sähkö on, sitä enemmän sitä käytetään ja sitä suuremmat ovat suorat ja välilliset ympäristövaikutukset.	Monipuolinen ja useisiin lähteisiin nojaava hajautettu yhteistuotanto rajoittaa paikallisia ympäristövaikutuksia. Yhteistuotanto voi myös edistää eheän ja riittävän tiiviin yhdyskuntarakenteen syntymistä, jossa julkisella liikenteellä on mahdollisuus kehittyä. Sähkönkulutuksen ja sen myötä luonnonvarojen hyödyntämisen kasvun rajoittaminen edellyttää kuitenkin riittävän korkeaa sähkön hintaa.
Valtioneuvoston kanta on, että sähkön hankinta tulee ensisijaisesti perustua omaan kapasiteettiin ja että oman tuotantokapasiteetin tulee pystyä kattamaan huipun aikainen kulutus ja mahdolliset tuontihäiriöt. Oman kapasiteetin rakentamisessa tulee etusijalle asettaa kasviuonekaasuja päästämättömät tai vähäpäästöiset laitokset kuten uusiutuvaa polttoainetta käyttävät yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon laitokset sekä taloudellisesti kannattavat ja ympäristöllisesti hyväksyttävät vesi- ja tuulivoimalaitokset. Lisäksi varaudutaan lisäydinvoiman rakentamiseen.	Jokaisella tuotantotavalla on sille ominaiset ympäristövaikutukset, jotka syntyvät tuotannon elinkaaren eri vaiheissa.	Kapasiteetin arvioinnissa tulee hyödyntää elinkaaritarkasteluja, joiden avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva eri vaihtoehtojen suhteellisesta edullisuudesta (ks. luku 4). Kattavan oman kapasiteetin rakentaminen voi normaalioloissa olla ristiriidassa ympäristövaikutusten vähentämistavoitteiden kanssa. Hyödyntämällä laajempia sähkömarkkinoita voidaan tasata huippukulutusta ja käyttää aina kulloinkin vähiten ympäristöä kuormittavaa tuotantotapaa.
Laskelmien mukaan sähköenergian riittävyys kannalta tarvittaisiin lähivuosina eli jo nykyisen hallituskauden aikana ydinenergiain mukainen periaatepäätös ydinvoiman lisärakentamisesta, jolloin päästöjä aiheuttava lauhdutusvoimakapasiteettia korvattaisiin päästöttömällä kapasiteetilla ja samalla kohennettaisiin sähkön hankinnan omavaraisuutta. Periaatepäätöstä harkittaessa lähdeään siitä, ettei ydinvoimaa rakenneta maamme sähkön pysyvää vientiä silmälläpitäen.	Ydinvoimaan perustuvalla sähköntuotannolla on merkittäviä riskejä ja ympäristövaikutuksia elinkaarensa aikana. Ne liittyvät polttoaineen tuotantoon, käytön aikaisiin riskeihin ja ydinjätehuoltoon. Erityisesti ydinjätehuoltoon liittyvät kysymykset ovat vaikeasti arvioitavissa tarkasteltavien pitkien aikajänteiden vuoksi.	Ydinvoimaan perustuvaan sähköntuotantoon liittyy aikajänteestä johtuvia periaatteellisia kysymyksiä, joita ei voida ratkaista ympäristöselvityksillä tai teknis-taloudellisilla laskelmissa. Yhteiskunnalliseen arvokeskusteluun tulee siten varata riittävästi aikaa ja eri osapuolille tulee järjestää tasapuoliset mahdollisuudet esittää näkemyksensä.
Varavoiman turvaamiseksi otetaan käyttöön ohjauskeinot, joilla huippu- ja varavoimailannetta voidaan oleellisesti parantaa. Säättövoimakapasiteettia lisätään ja säättövoimamarkkinoiden toimintaa parannetaan rinnan tuulivoimakapasiteetin lisäämisen kanssa. Sähkön kysyntäjoustoa edistetään kulutus- huippujen tasoittamiseksi.	Jokaisella tuotantotavalla on sille ominaiset ympäristövaikutukset. Koska lähtökohtana on tuotannon verrattain alhainen käyttöaste, merkittävimmät vaikutukset liittyvät rakentamiseen ja ylläpitoon, eivät energiantuotantoon.	Kulutus- ja huippujen leikkaaminen edellyttää vahvoja taloudellisia kannustimia.

6 Ehdotettujen ohjauskeinojen ja toimenpiteiden erityiset ympäristövaikutukset toimenpidealueittain

6.1

Teknologian ja innovaatioiden kehitys

Strategian tavoitteiden saavuttamisessa tutkimus, energia- ja ilmastoteknologia ja innovaatiotoiminta ovat avainasemassa. Ne ovat myös merkittäviä ympäristönäkökulmasta katsottuna. Tämän vuoksi on olennaista, että teknologian ja innovaatioiden kehittämisessä painotetaan johdonmukaisesti sekä ilmastotavoitteita että muita ympäristötavoitteita (Mickwitz ym. 2008). Tämä tekee esimerkiksi tutkimus- ja kehittämishankkeiden rahoituspäätösten etukäteisarvioinnista vaativan (Taulukko 14). Arviointien kehittäminen on tärkeää, sillä luotettavat ja monipuoliset ympäristöarvioinnit voivat edistää myös vientitoimintaa. Yksipuoliset arvioinnit, jotka myöhemmin osoittautuvat harhaisiksi tai liian suppeiksi, voivat sen sijaan nopeasti heikentää vientimahdollisuuksia.

Taulukko 14. Teknologian ja innovaatioiden kehittämiseen liittyvät linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Panostusta lisätään tutkimukseen, uusien teknologioiden ja innovaatioiden kehittämiseen, käyttöönottoon ja kaupallistamiseen lähivuosina tuntuvasti siten, että rahoitus vähintään kaksinkertaistuisi vuoteen 2020 mennessä.</p> <p>Julkista rahoitusta suunnataan entistä enemmän myös energiatehokkuutta parantavien teknologioiden ja innovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon. Samalla varmistetaan riittävä, energiankäyttöön liittyvä korkea-tasoinen ja syvä osaaminen valituilla aloilla panostamalla pitkäjänteiseen tutkimustoimintaan. Tavoitteena on, että Suomi on näillä valituilla aloilla kansainvälisesti johtava maa energian käytön tehokkuusinnovaatioiden hyödyntämisessä ja että Suomi pystyy lisäämään tähän osaamiseen liittyvää vientiä merkittävästi.</p>	<p>Uusien teknologisten ratkaisujen avulla voidaan säästää energiaa ja vähentää haitallisia ympäristövaikutuksia. Uusiutuvien energialähteiden teknologista kehitystä sekä energian säästöä voidaan nopeuttaa T&K-toiminnalla.</p> <p>T&K-toiminnalla selvitetään myös uusien energiaratkaisujen ympäristövaikutuksia ja niihin liittyviä epävarmuuksia.</p> <p>Hankkeiden rahoitusmekanismien tulisi mahdollisimman hyvin varmistaa, että T&K-toiminnassa kiinnitetään huomiota ympäristökysymyksiin laajasti eikä vain esimerkiksi Suomen kasvihuonekaasupäästöihin. Yksi tapa on edellyttää elinkaaritarkasteluja (ks. luku 4) kaikista rahoitettavista merkittävistä uusista energiantuotanto- ja -säästö-ratkaisuista. Tämä edellyttää myös hankkeiden arvioijien kouluttamista.</p>

Taloudelliset ohjauskeinot

Energiaverotus vaikuttaa merkittävästi energian kulutukseen, energiatehokkuuteen ja energialähteiden valintaan. Siksi se on tärkeä myös kaikkien ympäristövaikutusten kannalta. Tutkimukset ovat osoittaneet, että energiaverotus ei aikaisemmin ole luonut johdonmukaisia kannustimia yrityksille kehittää energiatehokkuutta (Hildén ym. 2002). Energiaverotusta on muutettu vuoden 2005 strategian linjausten mukaisesti. Osa muutoksista on kannustanut säästämään energiaa ja luonnonvaroja, osa tukee energiantensiivisiä toimialoja (liite 1, Taulukko 3). Toimenpiteiden heikko kokonaisvaikuttavuus näkyy mm. fossiilisten polttoaineiden kokonaiskulutuksen kasvuna 2000-luvun aikana ja fossiilisten polttoaineiden noin 50 prosentin osuuden säilymisenä energian kokonaiskulutuksessa (Tilastokeskus 2008). Liikenteen hiilidioksidipäästöt eivät nekään ole vähentyneet. Liikennepolttoaineiden hinnalla on kuitenkin merkitystä. Osoitus tästä on se, että polttoaineiden maailmanmarkkinahinnan nopea nousu vähensi merkittävästi suuria hiilidioksidipäästöjä aiheuttavien autojen suosiota (Taloussanomien 15.9.2008).

Strategian mukainen energiaverotuksen kehittäminen voi lisätä verotuksen vaikuttavuutta ja myönteisiä ympäristövaikutuksia, mutta tämä edellyttää johdonmukaisuutta ja pitkäjänteisyyttä, joka on koko ilmastopolitiikan valtavirtaistamisen ydin (Mickwitz ym. 2008). Johdonmukaisuus ja pitkäjänteisyys ovat avainasemassa, kun pyritään ympäristövaikutusten hallintaan verotuksen keinoin (Taulukko 15).

Taulukko 15. Energiaverotukseen liittyvät yleiset linjaukset ja tavoitteet sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Valtioneuvosto kehittää energiaverotusta kokonaisuutena siten, että se mahdollisimman tehokkaasti tukee kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteita, energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä.</p> <p>Energiaverotusta kehitettäessä pyritään siihen, että verotus nykyistä johdonmukaisemmin ottaa huomioon energialähteiden ympäristövaikutukset ja että järjestelmä ottaa huomioon muut ohjauskeinot kuten päästökauppa-järjestelmän ja uudet uusiutuvan energian edistämiskeinot. Tämä tarkoittaa mm. energiaverotuksen painottamista päästökaupan ulkopuolisille sektoreille sekä sähköntuotannon tukien poistamista siltä osin kuin ne ovat päällekkäisiä uusien tuki-instrumenttien kuten käyttöön otettavan syöttötariffien kanssa.</p> <p>Liikenteen ja moottoripolttoaineiden osalta energiaverotusta kehitetään siten, että se tukee sellaisten vaihtoehtojen ja uusiutuvien polttoaineiden ja energialähteiden kehittämistä ja käyttöä, jotka tehokkaimmin vähentävät liikenteen päästöjä ja joiden tuotanto täyttää muutenkin kestävä kehityksen vaatimukset.</p> <p>Energiaverotuksen tulee kuitenkin aina täyttää energiaveron ja muun yhteisölaainsäädännön vaatimukset ja sopeutua niiden mahdollisiin muutoksiin.</p>	<p>Johdonmukaisuus eri ympäristövaikutusten huomioimisessa on verotuksen kehittämisen avainkysymyksiä.</p> <p>Tehtävä on vaativa, koska vaikutukset ovat erimittaisia ja toteutuvat eri mittakaavatasoilla: palmuöljyn perustuvan biodieselin ympäristövaikutuksilla on kehitysmaapoliittisia ulottuvuuksia ja vaikutukset ilmenevät Suomessa ja toisella puolella maapalloa, kun taas tuulivoimalaitoksella on lähinnä paikallisia maisemavaikutuksia.</p> <p>Toinen merkittävä ehto vaikuttaville toimille on pitkäjänteisyys. Innovaatiotoiminta ja investoinnit vaativat tuekseen pitkäjänteisiä ja mahdollisimman johdonmukaisia toimia, joiden suunta on ennakoitavissa.</p>

Koulutus, neuvonta ja viestintä

Ilmasto- ja energiapolitiikan menestyksellinen toteuttaminen edellyttää ilmastokysymysten tunnistamista ja tarkastelemista kaikilla koulutustasoilla (Taulukko 16). Vaativa tehtävä on tuoda esiin energia- ja ilmastokysymykset osana laajempaa kestävän kehityksen tarkastelua. Vuoden 2005 strategian mukaisesti on toteutettu neuvontahankkeita ja kehitetty opetussuunnitelmia (Taulukko 17). Yksittäisten viestintähankkeiden lisäksi on olennaista toteuttaa arviointoja, jotka auttavat kehittämään erityisesti koulujen antamaa opetusta. Kouluopetus on laajuudessaan merkittävämpi kuin yksittäiset viestintäkampanjat, ja kouluissa on mahdollisuus asettaa ilmastokysymys laajempaan yhteyteen ja välttää yksipuolista keskittymistä pelkkiin kasvihuonekaasupäästöihin.

Taulukko 16. Strategian linjaukset koskien koulutusta, neuvontaa ja viestintää sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Kansalaisille taataan ajantasaisen tiedon saaminen kaikista ilmasto- ja energiapolitiikan osa-alueista. Valtakunnallisen pysyvän ilmasto- ja energia-neuvonnan ja -koulutuksen järjestämiseksi ja kehittämiseksi varataan riittävät resurssit.	Tarjoamalla tietoa energiansäästön merkityksestä ja keinoista voidaan vaikuttaa asenteisiin ja luoda edellytyksiä energiankulutuksen vähentämiselle ja tukea uusiutuviin luonnonvaroihin pohjautuvan energiantuotannon kehittyviä markkinoita. Koulutuksen, neuvonnan ja viestinnän kehittämisessä on tärkeää tuoda esiin energia- ja ilmastoasioiden yhteydet laajempiin ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiin myös globaalilla tasolla.

Taulukko 17. Vuoden 2005 strategian koulutukseen ja viestintään liittyvät linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Opetuksessa otetaan huomioon ilmastomuutokseen ja energia-alaan liittyvän tietämyksen kehittämistarpeet muun muassa eri koulutustasojen opetustavoitteissa ja opetussuunnitelmien laadinnassa.	On tuotettu oppimateriaalia kestävän kehityksen edistämiseksi, esimerkiksi Loukola (2007). Syyskuussa 2006 järjestettiin viidennen luokan oppilaiden ympäristö- ja luonnon tiedon oppimistulosten arviointi (Salmio 2008): ”Tarvitaan ympäristö- ja luonnon tiedon oppi- ja työkirjojen analyysiä, jonka perusteella voidaan parantaa oppimateriaalia ja sen kautta oppilaiden luonnon tieteellistä ajattelua.”
Vuonna 2002 käynnistynyttä ilmastomuutoksen viestintäohjelmaa jatketaan kattamalla kaikki ilmastomuutoksen osa-alueet: ilmiön, sen hillinnän ja siihen sopeutumisen ja toteutetaan siihen liittyvä viestintäkampanja.	Ilmastomuutoksen viestintäohjelma päättyi vuonna 2007. Ohjelmassa toteutettiin 62 hanketta, ja sen budjetti oli noin 2,5 miljoonaa euroa (KTM ym. 2007). ¹¹

11 <http://www.ilmastomuutos.info/fi/cfmldocs/index.cfm>

Energiatehokkuus

Strategian tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että Suomessa onnistutaan lisäämään energiatehokkuutta merkittävästi. Energiatehokkuuden lisäys vähentää samalla Suomen aiheuttamia globaaleja ympäristöpaineita. Elinkaaritarkastelu (luku 4) osoittaa, että Suomen aiheuttamat ympäristöön kohdistuvat paineet kasvavat edelleen, mitä ei voi pitää kestävä kehityksen mukaisena edes siinä tapauksessa, että Suomea pidetään eurooppalaisessa ja globaalissa työnajossa raaka-aineiden toimittajana ja alkukäsittelijänä.

Suomi on vuoden 2005 energia- ja ilmastostrategian mukaisesti käynnistänyt lukuisia toimia energiatehokkuuden nostamiseksi (Liite 1, taulukko 4), mutta toistaiseksi vaikutukset eivät ole näkyneet kokonaisenergian kulutuksen tasolla, mikä osoittaa tehtävän vaativuuden. Myös elinkaaritarkastelu osoittaa, että ympäristövaikutukset ovat keskimäärin pysyneet samalla tasolla. Toteutuneet energiatehokkuuden lisäykset eivät ole vähentäneet muiden luonnonvarojen kulutusta eivätkä päästöjä. Energiatehokkuuden rinnalla tulisi nykyistä selkeämmin puhua kaikkein tehokkaimmasta keinosta eli energian säästämisestä ja asettaa sille konkreettisia tavoitteita.

6.4.1

EU:n yhteiset toimet

Energian loppukäytön tehokkuutta ja energiapalveluja koskeva ns. energiapalveludirektiivi, rakennusten energiatehokkuusdirektiivi ja energiaa käyttävien laitteiden ekologista suunnittelua koskeva direktiivi ovat tärkeimmät viime vuosina annetut, energiatehokkuutta edistävät direktiivit. EU:n toimilla on myös merkitystä laajempien ympäristökysymysten kannalta ja niiden kehittämisessä Suomen tulisi korostaa yhteyttä laajempiin ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiin (Taulukko 18).

Taulukko 18. Strategian linjaukset ja ohjauskeinot liittyen EU:n yhteisiin toimiin energiatehokkuuden lisäämiseksi sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Rakennusten energiatehokkuutta koskevan direktiivin mukaiset rakennusten energiatodistukset otetaan vaiheittain käyttöön vuoden 2009 loppuun mennessä.	Energiatodistuksen tehtävänä on antaa kuluttajille tietoa rakennusten energiatehokkuudesta ja käytetyistä poltto-aineista ja siten edistää markkinavetoisesti toimenpiteitä, joiden ansiosta kasvihuonekaasupäästöt ja luonnonvarojen kulutus vähenevät. Opasaineistoissa (YM 2008c) elinkaaritarkastelu on tuotu esiin verrattain suppeassa mielessä esimerkiksi valaistuksen arvioinnin yhteydessä. Katselmuksessa ja siitä tehtävissä johtopäätöksissä tulisi kuitenkin soveltaa laajempaa elinkaaritarkastelua, jonka avulla voidaan tunnistaa tärkeimmät kehittämiskohteet. Tämä edellyttää opas- ja tukiaineistojen edelleen kehittämistä.
Suomi vaikuttaa aktiivisesti EU:n energiatehokkuutta koskevien toimien valmistelussa siten, että uudetkin yhteisötason toimet tukevat mahdollisimman hyvin myös kansallisten ilmasto- ja energiatavoitteidemme saavuttamista. Vaikka EU:n yhteiset energiatehokkuustavoitteet ovatkin ohjeellisia eikä niitä ole jaettu maakohtaisiksi tavoitteiksi, toimii Suomi ponnekkaisesti niiden saavuttamiseksi. Valmistellaan energiapalveludirektiivin edellyttämällä tavalla julkista sektoria ja energiayhtiöiden palveluvelvoitetta koskevat energiatehokkuussäädökset siten, että ne ovat tulevat voimaan vuoden 2009 aikana.	Vaativa tehtävä on energia- ja ilmastotoimien laajan ympäristöllisen koherenssin varmistaminen. Se edellyttää toimenpiteiden syvällistä etukäteistarkastelua sekä toteutuneiden toimien vaikutusten ja vaikuttavuuden arviointia – sivuvaikutuksia unohtamatta.

6.4.2

Energiatehokkuuden kokonaissuunnitelma

Energiatehokkuuden lisääminen edellyttää monia toisiinsa liittyviä toimenpiteitä ja tätä varten työ- ja elinkeinoministeriö on asettanut laajapohjaisen toimikunnan. Toimikunnan työ tähtää toimenpideohjelmaan, joka luonteensa vuoksi on SOVA-laissa¹² (200/2005) tarkoitettu ohjelma ja jonka valmistelussa ympäristövaikutusten arviointi on olennainen osa. Ennakoidun toimenpideohjelman laajuuden ja strategiassa esitettyjen kunnianhimoisten tavoitteiden vuoksi on olennaista, että ympäristöarvioinnissa tarkastellaan monipuolisesti tavoiteltuja vaikutuksia ja mahdollisia sivuvaikutuksia (Taulukko 19). Arvioinnin erityisenä tehtävänä on tunnistaa ja jäsentää energiatehokkuuden ja muiden ympäristö- ja luonnonvarakysymysten välisiä kytkentöjä.

6.4.3

Muut horisontaaliset toimet

Kysynnän luomiseksi energiatehokkaille tuotteille ja palveluille strategia tähtää tietotason nostamiseen, asenteisiin vaikuttamiseen sekä luotettavan vertailutiedon tuottamiseen. Toimenpiteet voivat edistää yleisesti luonnonvarojen säästämistä ja muiden ympäristötavoitteiden toteutumista edellyttäen, että keinojen kehitystyö ja soveltaminen edistävät laajaa elinkaariajattelua tuotteiden ja palveluiden arvioinnissa (Taulukko 20).

6.4.4

Valtion oma energiankäyttö

Valtio on merkittävä energian ja luonnonvarojen käyttäjä. Lisäksi valtio voi esimerkiksi edistää yhteiskunnallisia järjestelmäinnovaatioita ja hankintatoimillaan ympäristöystävällisten innovaatioiden markkinoita. Strategian mukaan *”Valmistellaan viivyttyksettä tarvittavat toimenpiteet sekä tavoitteet valtion organisaatioita koskevien velvoitteiden voimaan saattamiseksi. Valtiovarainministeriö ohjaa Hansel Oy:tä ja Senaatti-Kiinteistöjä sisällyttämään energiatehokkuusvaatimukset valintakriteereihin keskitetysti kilpailutettavissa energiaa käyttävissä laite- ja järjestelmähankinnoissa sekä tilaratkaisuissa.”* Samalla tulee kiinnittää huomiota käytön aikaisiin vaikutuksiin ja muihin ympäristövaikutuksiin. Tätä voidaan edistää kehittämällä ja soveltamalla ympäristöasioiden hallintajärjestelmiä valtion kaikissa organisaatioissa. Kokemuksia niistä on myös julkishallinnossa, esimerkiksi Metsähallituksella, monella metsäkeskuksella ja SYKellä on sertifioidut ympäristöasioiden hallintajärjestelmät.

12 Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista

Taulukko 19. Energiatohokkuuden kokonaissuunnitelmaa koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Valtioneuvosto päättää viimeistään syksyllä 2009 energiatohokkuustoimikunnan ehdotukset saatuaan energiatohokkuuden toimenpideohjelman kiireellisesti käynnistettävistä energiatohokkuustoimista, toiminnan organisoimista ja rahoituksen kohdentamisesta. Markkinamekanismeja, säädöksiä, taloudellista ohjausta, energiatohokkuussopimuksia ja näihin liittyvää viestintää pyritään käyttämään uudella ja innovatiivisella tavalla yhdistellen siten, että vaikuttavuus ja kustannustohokkuus saadaan maksimoitua.</p> <p>Tavoitteena on, että Suomi on vuonna 2020 kansainvälisesti johtava maa energiatohokkuudessa ja koko kansantaloutemme hyötyy näin syntyneestä kilpailuedusta myös pitemmällä aikavälillä.</p>	<p>Ympäristöarviointi tulee integroida toimikunnan työhön jolloin voidaan varmistaa, että ehdotukset eivät vain lisää energiatohokkuutta vaan ovat samalla sopusoinnussa muiden luonnonvara- ja ympäristötavoitteiden kanssa. Vain kokonaisvaltainen lähestymistapa luo pohjaa kilpailuedun syntymiselle.</p>

Taulukko 20. Energiatohokkaiden tuotteiden ja palveluiden edistämisen yleiset linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Energian käyttäjien ja kuluttajien energiatohtoisuuden lisäämiseksi energiansäästökeinojen käytännönläheisen opastuksen toteuttamiseksi ja hankintapäätösten helpottamiseksi valmisteellaan tarvittavat toimet ja työkalut. Tässä yhteydessä tarkastellaan mm. kuluttajille kohdennetun pitkäjänteisen, tavoitteellisen sähkönsäästökampanjan tarvetta sekä tehostetaan pientalorakentajien neuvontapalvelujen, arkkitehtien, LVI-suunnittelijoiden ja rakennusalan ammattilaisten sekä autoilijoiden ja pk-yritysten energiatohokkuustietoisuuden lisäämiseksi tarvittavia toimia.</p>	<p>Informaatio-ohjaus luo edellytyksiä muiden ohjauskeinojen tehokkaalle toimeenpanolle. Sen vaikutuksia on vaikea erottaa muiden ohjauskeinojen ja hinnanmuutosten vaikutuksista.</p> <p>Energian käytön vähentäminen on usein toimiva yleismittari monille ympäristökysymyksille erityisesti yksittäisen kuluttajan tasolla. Innovatiivisia keinoja energiankulutusta koskevan tietoisuuden lisäämiseksi on kokeiluasteella (Nissinen ym. 2008).</p>

6.5

Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön edistämistoimenpiteet

Strategian mukaan EU:n direktiiviehdotuksen edellyttämän uusiutuvan energian toimintasuunnitelman valmistelu käynnistetään välittömästi. Tavoitteena on määrittellä kustannustohokkaat keinot, joilla Suomi pääsee tavoitteeseensa. Toimintasuunnitelma on SOVA-laissa (200/2005) tarkoitettu ohjelma, jonka valmistelussa ympäristövaikutusten arviointi on olennainen osa. Ympäristöarvioinnin erityisenä tehtävänä on jäsentää sekä suorat että välilliset vaikutukset, jotka liittyvät uusiutuvien energialähteiden käytön merkittävään lisäykseen. Eri tuki- ja edistämistoimien edullisuus- ja kustannusvertailussa tulee siten kiinnittää huomiota myös suoriin ja välillisiin elinkaarenaikaisiin ympäristövaikutuksiin.

Uusiutuvien energialähteiden käyttö muuttaa energiantuotannon ja käytön haitallisia ympäristövaikutuksia, mutta ei poista niitä kokonaan. Bioenergian ympäristönäkökohtia Suomessa on kuvannut Antikainen ym. (2007). Maailmanlaajuisesti bioenergialla on todettu olevan merkittäviä yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia, jotka ovat yhteydessä myös ympäristövaikutuksiin (Gallagherin raportti¹³).

Bioenergiaa on yleisesti pidetty hiilineutraalina energialähteenä. Hiilidioksidipäästöjen on ajateltu vähentyvän, kun fossiilisia polttoaineita korvataan bioenergialla, mutta bioenergian ilmastonmuutosta hillitsevä vaikutus on joutunut monissa tuoreissa tutkimuksissa kyseenalaiseksi. Energiakasvien viljelyyn liittyvät maankäytön muutokset voivat aiheuttavaa niin suuria hiilidioksidipäästöjä, että ne ylittävät hyödyt, joita fossiilisten polttoaineiden korvaaminen bioenergialla toisi (Righelato ja Spracklen 2007, Fargione ym. 2008, Searchinger ym. 2008). Tuotannosta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä kutsutaan bioenergian hiilivelaksi (biofuel carbon debt) (Fargione ym. 2008). Päästöt vaihtelevat merkittävästi alueen ja tuotantotavan mukaan. Erityisesti metsien polttaminen ja kosteikkojen kuivatus vapauttavat hiiltä ilmakehään (CBD 2008). Aitoja kasvihuonekaasujen säästöjä on mahdollista saavuttaa ainakin jätteen energiakäytöllä, puuperäisten polttoaineiden käytöllä (Righelato ja Spracklen 2007) ja viljelemällä paikallisia ruohovartisia kasveja ja monivuotisia öljykasveja huonokuntoisilla mailla ilman lannoitteita ja pienellä kastelulla (Tilman ym. 2006).

6.5.1

Syöttötariffit

Syöttötariffien avulla tuetaan sellaisia energiantuotantomuotoja, jotka eivät ole kailta osin kilpailukykyisiä vallitsevassa markkinatilanteessa. Tariffien valmistelussa tulee kiinnittää huomiota eri energiatuotantomuotojen ympäristövaikutuksiin ja varmistaa, että syöttötariffien käyttö ei johda kestäättömiin ympäristövaikutuksiin (Taulukko 21).

Taulukko 21. Syöttötariffeja koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Turpeella tuotetun lauhdesähkön syöttötariffijärjestelmää jatketaan vuoden 2010 jälkeen.	Turpeen hyödyntäminen polttoaineena nykyisessä laajuudessa aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi lähinnä paikallisia ympäristövaikutuksia. Mikäli syöttötariffin taso asetetaan sellaiseksi, että se kannustaa laajentaman turpeen lauhdesähkön tuotantoa merkittävästi, ristiriidat vesiensuojelun ja luonnonsuojelun tavoitteiden kanssa korostuvat.
Suomessa otetaan käyttöön kustannustehokas ja markkinaehtoinen syöttötariffijärjestelmä uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. Tariffit suunnitellaan ja mitoitetaan niin, että ne johtavat uusiutuvan sähkön tuotannon riittävän nopeaan lisäykseen. Valmistelutyö käynnistetään pikaisesti. Tavoitteena on, että selvitystyö jatkuu välittömästi tarvittavana lainsäädäntötyönä. Järjestelmän suunnittelu tehdään huolella, koska syöttötariffeista on muista maista sekä hyviä että huonoja kokemuksia.	Tuulivoiman tuotannolla on verrattain vähän kielteisiä vaikutuksia luonnonympäristöön, mutta se voi herättää myös voimakasta vastustusta mm. maisemavaikutustensa takia. Sijainnin ohjaus on välttämätön maisemavaikutusten takia sekä tuotannon tehokkuuden varmistamiseksi. Bio- ja kaatopaikkakaasun käytöllä on ensisijaisesti myönteisiä ympäristövaikutuksia.

13 <http://www.dft.gov.uk/rfa/reportsandpublications/reviewoftheindirecteffectsofbiofuels.cfm>

Vihreiden sertifikaattien ostovelvoite ja investointituet

Strategian mukaan tarkastellaan vihreiden sertifikaattien ostovelvoitteita ja erilaisia investointitukia. Merkittäviä uusia linjauksia ei strategiassa tehdä, vaan erilaiset ratkaisut ovat jatkoselvitysten kohteina. Investointitukien tavoitteena on mm. edistää innovaatiota, jotka ennen pitkää tarjoavat taloudellisia uusia ratkaisuja energiahuololle ja ovat sopusoinnussa kestävän kehityksen tavoitteiden kanssa. Selvityksissä on olennaista kiinnittää huomiota paitsi tukien talouteen ja energiantuotantoon liittyviin vaikutuksiin myös sivuvaikutuksiin, jotka koskevat ympäristöä. Väärin toteutettu tuki voi kannustaa energiantuotantoa, joka on kallista, energiataloudellisesti vähämerkityksellistä ja ympäristön kannalta ongelmallista.

Uusiutuvan energian edistäminen lämmöntuotannossa

Uusiutuvan energian lisäämismahdollisuuksia on kaikilla lämmöntuotannon osa-alueilla. Ympäristön kannalta olennaisempaa kuin siirtyminen uusiutuvaan energiaan on päästöjä aiheuttavan energiantuotannon tarpeen väheneminen. Ympäristövaikutusten kannalta on siten edullista hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti suoraa aurinkoenergiaa ja varastoitua lämpöenergiaa.

Rakennukset ja rakentaminen

TEKESin kestävän yhdyskuntaohjelman mukaan kestävä kehitys onnistuu tai epäonnistuu rakennetun ympäristön myötä. Rakennettu ympäristö kuluttaa 40 % energiasta ja aiheuttaa 30 % päästöistä¹⁴. Rakentamisen elinkaaritarkasteluihin on sovellettu ja kehitetty menetelmiä (Koskela ym. 2002, Seppälä ja Huovila 2002). Rakentamisella vaikutetaan pitkän aikavälin ympäristökuormitukseen, koska rakennuskanta uudistuu hitaasti. Toimenpiteiden suunnittelussa tulee siksi soveltaa elinkaaritarkastelua ja myös kiinnittää huomiota rakennuskannan yhteyteen yhdyskuntarakenteeseen (Taulukko 22 ja Taulukko 23). Vuoden 2005 strategian seuranta osoittaa, että on käynnistetty lukuisia toimenpiteitä tukemaan ekotehokasta rakentamista. Monet toimenpiteistä ovat olleet menestyksellisiä yksittäisinä toimenpiteinä (liite 1, taulukko 5), mutta rakennuskannan kasvu on samalla mitätöinyt saavutettuja energian ominaiskulutuksen vähennystavoitteita.¹⁵ Sama koskee rakennusten ja rakentamisen muita ympäristövaikutuksia.

Taulukko 22. Uudisrakentamista koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Ensimmäisessä vaiheessa uudisrakennusten energiatehokkuutta koskevia rakentamismääräyksiä tiukennetaan noin 30 % nykyiseen määräystasoon verrattuna vuonna 2010.</p> <p>Toisen vaiheen määräysten valmisteluun ryhdytään tavoitteena, että kokonaisenergiankulutukseen sekä primäärienergiakertoihin perustuva järjestelmämuutos korvaisi nykyisen järjestelmän ja että samassa yhteydessä kiristettäisiin yleistä vaatimustasoa edelleen vähintään 20 prosentilla.</p>	<p>Tavoitteena on kehittää rakennuskantaa, joka kuluttaa olennaisesti vähemmän energiaa kuin nykyinen. Samalla tulee kiinnittää huomiota muihin ympäristövaikutuksiin, ml. terveysvaikutuksiin. Rakennusten energiankulutusta seurataan säännöllisesti (Tilastokeskus 2008), mutta lisäksi on perusteltua seurata rakennusten aiheuttamaa muuta luonnonvarojen kulutusta.</p> <p>Rakennuskannalla ja sen kehityksellä on myös kiinteä yhteys yhdyskuntarakenteeseen. Haitallisten ympäristövaikutusten minimointi edellyttää, että molempiin kiinnitetään huomiota.</p>

14 <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Yhdyskunta/fi/system/uutinen.html?id=3965&nav=Uutisia>

15 Asuntoministeri Vapaavuori Kiinteistö- ja rakentamisfoorumissa 19.11.2007. <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=257606&lan=fi> [15.9. 2008]

Taulukko 23. Korjausrakentamista ja purkutoimintaa koskevat energiatehokkuutta parantavat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Vaikka normiohjaus ei korjausrakentamisessa voikaan näyttellä keskeistä roolia, myös sillä on omat luontevat käyttökohteensa. Kunnilla ja viranomaisilla on jo nykyisen lainsäädännön perusteella varsin laaja toimivalta sitovasti edellyttää energiatehokkuutta tiettyjen korjaustoimenpiteiden yhteydessä.</p> <p>Korjausrakentamisen strategian pohjalta laaditaan toimeenpanosuunnitelma ja annetaan valtioneuvoston periaatepäätös korjausrakentamisesta. Periaatepäätöksessä ja toimeenpanosuunnitelmassa eräs keskeinen aihe on energian kulutuksen ja päästöjen vähentäminen rakennuksissa ja niiden käytössä</p>	<p>Oikein toteutetut energiakorjaukset vähentävät välillisesti energiantuotannon päästöjä ja luonnonvarojen kulutusta. Ne voivat samalla edistää asumismukavuutta ja ratkaista sisäilmaongelmia.</p>
<p>Asuinrakennusten energia-avustuksia myönnetään kerros- ja rivitaloille. Energia-avustusten käyttöä tehostetaan sekä energian säästämiseksi että uusiutuvien energiamuotojen käyttöön ottamiseksi. Avustuksilla edistetään sitoutumista energiansäästösopimukseen. Eri keinojen käyttöä ja vaikuttavuutta arvioidaan jatkossa.</p> <p>Pientalojen energiakorjauksia tuetaan pääasiallisesti ehdoiltaan parannetulla kotitalousvähennyksellä, jota täydennetään pienituloisten osalta tarveharkintaisella energia-avustuksella. Kotitalousvähennyksen ehtoja parannetaan nostamalla vähennyksen enimmäismäärää 3000 euroon ja poistamalla käyttötarkoituksen sisällä olleet rajat. Uudistuksella pyritään tukemaan pientalojen energiatehokkuutta parantavia hankkeita ja ympäristöystävällisiä lämmitystapamuutoksia.</p>	<p>Energian säästö tehostuu nopeammin kuin ilman tukia, ja energiatehokkaiden ratkaisujen markkinat laajentuvat. Asumismukavuus ja lämmitysvarmuus paranevat. Avustuksilla on myös tiedotuksellista arvoa, ja ne voivat edistää innovaatioiden syntyä (YM 2007). On olennaista varmistaa, että tukea saavat ratkaisut ovat elinkaaritarkastelussa aidosti energia ja luonnonvaroja säästäviä ja ympäristövaikutuksia pienentäviä, eivätkä vain korvaa yhtä fossiilista energiamuotoa toisella.</p> <p>Puun pienpoltto aiheuttaa merkittävän osan kotimaisista pienhiukkaspäästöistä (yli 40 %). Puun pienpolton NO_x-päästöt ovat samaa suuruusluokkaa kuin fossiililla polttoaineilla (Antikainen ym. 2007).</p> <p>Biopohjaisen lämmitysöljyn tuotannolla voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia raaka-aineen tuotantoalueella. Biopolttoaineiden rikkidioksidipäästöt ovat pääsääntöisesti pienemmät kuin fossiililla polttoaineilla (Antikainen ym. 2007).</p>
<p>Olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden parantamiseksi tarvitaan useita toisiaan tukevia toimenpiteitä Merkitykseltään suuren taloudellisen ohjauksen sekä mahdollisuuksiltaan kuitenkin rajallisen säädösohjauksen ohella tarvitaan lisäksi informaatio- ohjauksen sekä koulutuksen ja tutkimuksen keinojen käyttöönottoa. Näiden keinojen kanssa kiinteässä yhteydessä on myös pitkäjänteinen kiinteistönpito, jossa oleellisena osana käyttöä ja ylläpitoa sekä laajamittaisten korjaustoimenpiteiden suunnittelua ja toteutusta tulee olla rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen näkökulma.</p>	<p>Talotekniikkaa kehittämällä on mahdollista edistää energiansäästöä (Hyvättinen 2005). Koulutuksen ja tutkimuksen sekä pitkäjänteisen kiinteistönpidon kehittämisessä on tärkeää varmistaa, että energiankäyttökysymystä lähestytään laajasti, unohtamatta luonnonvaroihin ja muuhun ympäristöön liittyviä erilaisia vaikutuksia, joita ei voida tarkastella pelkästään energiankulutuksena. Tällaisia ovat terveysvaikutukset, viihtyvyys, sopeutuminen ilmaston vaihteluihin sekä rakennusten maisemallinen ja esteettinen arvo.</p>
<p>Rakennuskannan ennen aikaisen purkamisen teknistaloudellisia ja hallinnollisia edellytyksiä sekä vaikutuksia yhdyskuntarakenteen kehittämisessä ja tiivistämisessä selvitetään.</p>	<p>Merkittävien purkupäätösten edellytyksenä tulee olla laaja-alainen tarkastelu, jonka avulla voidaan tunnistaa ja arvioida toimenpiteiden merkitystä paitsi yhdyskuntarakenteen kehityksen myös muiden yhteiskunnallisten vaikutusten kannalta.</p>

Liikenne

Ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät toimenpiteet kytkeytyvät läheisesti liikenteen muihin ympäristövaikutuksiin. Pääsääntöisesti siirtyminen yksityisautoilusta kevyeen liikenteeseen sekä joukko- ja raideliikenteeseen vähentävät liikenteen aiheuttamia kielteisiä ympäristövaikutuksia. Seurantatiedot osoittavat, ettei liikenteen eikä sen päästöjen kasvua ole onnistuttu pysäyttämään (Liite 1, taulukko 6).

Strategian yleiset linjaukset korostavat liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä enemmän kuin energiankäyttöä. Tavoitteeksi on asetettu seuraava: *”Liikenteen CO₂-päästöjä on uusiutuvien energialähteiden 10 %:n osuuden lisäksi leikattava muilla toimilla nykytasoon verraten miljoona ja perusuran vuoden 2020 tasoon verrattuna 2 miljoonaa CO₂-tonnia.”* Samalla tulee korostaa myös tarvetta vähentää liikenteen muita ympäristövaikutuksia, kuten melua, hiukkaspäästöjä (ks. luku 3), maisemavaikutuksia, ekosysteemien pirstoutumista ja luonnonvarojen kulutusta infrastruktuurin rakentamisessa.

Teknologian ja innovaatioiden kehittäminen

Teknologiset ratkaisut tukevat strategian tavoitteiden saavuttamista. Ratkaisuja haettaessa ja arvioitaessa on olennaista tarkastella liikenteen ympäristövaikutuksia koko laajuudessaan eikä ainoastaan kasvihuonekaasupäästöjä (Taulukko 24).

Taulukko 24. Teknologian ja innovaatioiden kehittämistä koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Ajoneuvoteknologian tuomat hyödyt otetaan mahdollisimman laajasti käyttöön vaikuttamalla henkilöautovalintaan ja henkilöauton käyttötapaan auto- ja ajoneuvoverotuksella sekä voimakkaalla panostuksella informaatioon.	<p>Autokannan uudistuminen on hidasta ja kestää 15–20 vuotta. Ajoneuvohallintokeskus (AKE) ylläpitää tilastoja ensirekisteröityjen henkilöautojen CO₂-päästöistä.¹⁶</p> <p>Vuoden 2008 kolmen ensimmäisen kuukauden aikana myytyjen uusien autojen CO₂-päästöt olivat noin 8 % alhaisemmat kuin vuonna 2007 vastaavaan aikaan. Muutos oli oikeansuuntainen, mutta vaatimaton.</p> <p>VTT:n Lipasto on Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen seurantajärjestelmä. Tiehallinnon Tietilastossa seurataan tieliikenteen suoritteita.¹⁷</p> <p>Lisäksi on tarvetta tehdä kokonaistarkasteluja liikenteen aiheuttamasta ympäristökuormituksesta ja sen muutoksista ennakoitujen ja toivottujen innovaatioiden seurauksena.</p>

¹⁶ <http://www.ake.fi/AKE/Tilastot/Ensirekister%C3%B6innit/>

¹⁷ www.tiehallinto.fi/tilastot

Taloudelliset ohjauskeinot

Strategian taloudelliset ohjauskeinot keskittyvät joukkoliikenteen edistämiseen, mikä on ympäristönsuojelullisesti perusteltua myös muiden kuin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta. Lisäksi kehitetään kohdennettuja toimia liikenteen päästöjen minimoimiseksi (Taulukko 25).

Taulukko 25. Joukkoliikennettä tukevat linjaukset ja taloudelliset ohjauskeinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Turvataan joukkoliikenteen peruspalvelutaso haja-asutusalueilla. Vähenevää reitti liikennettä täydennetään kutsujoukkoliikenteellä ja taataan kaukoliikenteen peruspalvelutaso ostamalla joukkoliikennettä niille yhteysväleille, joille tarjontaa ei synny markkinaehtoisesti.</p> <p>Toteutetaan liikennepoliittisen selonteon mukaista investointiohjelmaa joukkoliikenteen ja junakuljetusten käyttömahdollisuuksien lisäämiseksi.</p> <p>Toteutetaan joukkoliikenteen laatukäytäviä esimerkiksi lisäämällä julkisen liikenteen kaistoja ja kehittämällä pysäkkijärjestelyjä.</p> <p>Kävelyn ja pyöräilyn olosuhteita parannetaan siten, että lyhyitä automattoja saadaan suunnattua kestävämpiin kulkumuotoihin..</p> <p>Työsuhdematkalippujärjestelmää kehitetään nykyistä paremmin joukkoliikenteen käyttöön kannustavaksi.</p>	<p>Liikennejärjestelmiä ja niiden vaikutuksia on tarkasteltava kokonaisuuksina. Yhdyskuntarakenteen suunnittelu liittyy läheisesti liikenteen kehittämiseen.</p> <p>Pitkällä aikavälillä yhdyskuntarakenteen suunnittelun vaikutukset voivat olla merkittävät, jos onnistutaan ohjaamaan investointeja maankäyttöä eheyttävään suuntaan. Tämä parantaa energiatehokkaiden kuljetusmuotojen ja joukkoliikenteen kilpailukykyä. Raskaiden kuormien poistuminen teiltä lisää turvallisuutta sekä vähentää luonnonvarojen kulutusta ja paineita lisätä teiden rakentamista. Liikenteen päästöt vähenevät. Joukkoliikenteen kehitys tukee sosiaalisesti kestävästä yhdyskuntarakennetta, joissa mm. palvelut ovat saavutettavissa ilman yksityisautoa. Esimerkiksi Uudenmaan liitto on aloittanut selvitystyöt joukkoliikenteen kehittämiseksi (Uudenmaan liitto 2008).</p> <p>Tutkimuksissa on osoitettu, että kannattavan joukkoliikenteen järjestäminen on mahdollista, kun asukastiheys on vähintään 20 asukasta hehtaarilla (Ristimäki ja Helminen 2007).</p>
<p>CO₂-perusteinen verotus ulotetaan myös pakettiautoihin, joiden päästöjen mittausta yhdenmukaistuu asteittain vuoteen 2010 mennessä.</p>	<p>Toimenpide yhdenmukaistaa verokäytäntöä ja voi siten osaltaan estää ei-toivottuja sivuvaikutuksia kuten siirtymistä suurempiin pakettiautoihin verotuksen välttämiseksi.</p>
<p>Luodaan valmiudet paikannukseen perustuvan tienkäyttömaksun käyttöönottoon tulevilla vuosikymmenellä, huomioon ottaen EU-määräykset. Selvitetään mahdollisuudet ja ohjauskeinot vähäpäästöisen henkilöautoliikenteen edistämiseen maan niissä osissa, joissa joukkoliikenne ei ole todellinen vaihtoehto.</p> <p>Selvitetään tienkäyttömaksujen sosiaaliset, alueelliset ja kansantaloudelliset vaikutukset.</p>	<p>Suorite- tai aikaperustaisella hinnoittelulla voidaan kohdennetusti vähentää liikennettä kaupunkien keskustoissa ja muualla, missä liikenteen haitalliset ympäristövaikutukset korostuvat. Hinnoittelujärjestelmää tulee siten kehittää liikenteen kokonaisvaltaisen tarkastelun pohjalta.</p>

Muut ohjauskeinot sekä biopolttoaineiden edistäminen liikenteessä

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä ja muita haitallisia ympäristövaikutuksia ei voida merkittävästi vähentää vain yhdellä toimenpiteellä. Yhdyskuntarakenteen kehittäminen eheämpään suuntaan sekä polttoaineiden kehitys ovat osaltaan ja erityisesti pitkällä aikavälillä tärkeitä toimenpiteitä (Taulukko 26). Yhdyskuntarakenteen kehitykseen vaikuttavia päätöksiä on valmisteltava hyödyntämällä monipuolisesti tietoa mahdollisista seurauksista. Kehityksen suunnan muuttaminen jälkikäteen on usein hyvin vaikeaa.

Taulukko 26. Yhdyskuntarakenteen eheyttämistä ja biopolttoaineiden kehittämistä koskevat linjat ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Ehetytään yhdyskuntarakennetta suurilla kaupunkiseuduilla palvelujen saavutettavuuden lisäämiseksi joukko- ja kevyellä liikenteellä. Suuret kaupunkiseudut ja valtio laativat yhdessä pitkäjänteiset, seutukohtaiset joukko-liikenteen kehittämisohjelmat. Pyöräilyn ja jalankulun tarpeet otetaan entistä paremmin huomioon maankäytön suunnittelussa ja liikennejärjestelmäsuunnittelussa.</p> <p>Tuetaan eheiden ja toimivien kunta- ja seutukeskusten sekä niiden palvelujen kehittämistä siten, että asiointiliikennettä pidempien etäisyyksien päässä oleviin suurempiin keskuksiin voidaan vähentää.</p>	<p>Tavoitteena on vähentää yksityisautoilun tarvetta. Toimenpiteiden vaikutukset ilmenevät pitkällä aikavälillä. Vaativa tehtävä on ottaa huomioon monentyyppisiä ympäristövaikutuksia. Relevantteja näkökulmia ovat mm. vaikutukset viihtyvyyteen ja terveyteen, luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, kyky sopeutua sään ääri-ilmiöihin sekä luonnonvarojen käyttö. Yhdyskuntarakenteen seurantarjestelmä (YKR) on käytettävissä, ja se mahdollistaa vertailevat tarkastelut, jotka voivat tukea kestäviä ratkaisuja. Vertailevat analyttiset tarkastelut ovat tarpeen, sillä muutokset ovat hitaita eivätkä näy helposti rutiiniseurannoissa.</p>
<p>Tuetaan ja tehostetaan taloudellisen ajotavan koulutusta. Lisätään informaatiota erilaisista liikkumismahdollisuuksista ja liikennemuotojen vaikutuksista. Tavaraliikenteen ja joukkoliikenteen energiatehokkuussopimusten tuloksia seurataan ja tarvittaessa toimia tehostetaan.</p>	<p>Toimenpiteet ovat sopusoinnussa laajempien ympäristötavoitteiden kanssa.</p>
<p>Liikenteen toisen sukupolven biopolttoaineiden kehitysohjelmaa jatketaan ja varataan demonstraatiolaitosten tukemiseen riittävät määrärahat.</p> <p>Ajoneuvoihin ja sen polttoaineisiin liittyvää verotusta kehitetään siten, että saadaan aikaan entistä vähemmän päästöjä aiheuttava maantielikenne. Biopolttoaineiden käyttöä ohjataan verotuksellisin keinoin parhaisiin vaihtoehtoihin kuten toisen sukupolven biopolttoaineisiin.</p>	<p>Sellaisten biopolttoaineiden kehittäminen, joilla olisi mahdollisimman vähän kielteisiä ympäristövaikutuksia, on osoittautunut erittäin vaikeaksi tehtäväksi. Joidenkin biopolttoaineiden kasvihuonekaasupäästöt voivat olla suuremmat kuin fossiilisten polttoaineiden, kun myös tuotannossa syntyvät, ennen muuta lannoitteiden käytöstä johtuvat, päästöt otetaan huomioon (Mäkinen ym. 2006).</p> <p>Kehitystyössä on olennaista soveltaa elinkaari-tarkastelunäkökulmaa, jossa kiinnitetään laajasti huomiota eri vaikutustyyppisiin. Erityisesti tulee myös tarkastella mittakaavaa: ratkaisut, jotka ovat kestäviä ja joilla on vähän haitallisia vaikutuksia pienessä mittakaavassa sovellettui- na eivät aina ole sitä, kun tuotanto ja käyttö laajenee koko liikennejärjestelmän tasolle.</p>

Alueiden käyttö ja yhdyskunnat

Alueiden käytöllä ja yhdyskuntarakenteella vaikutetaan pitkällä aikavälillä mahdollisuuksiin vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä edellytyksiin sopeutua poikkeuksellisiin sääoloihin. Alueiden käyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen liittyvät lähes kaikki muut merkittävät ympäristövaikutukset, mukaan lukien vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen. Tämä asettaa poikkeuksellisen suuria vaatimuksia alueiden käyttöön vaikuttavalle politiikalle, erityisesti siksi, että monet alueidenkäyttöraatkaisut ovat luonteeltaan pysyviä ja samalla kertautuvia.

Strategiassa on tunnistettu joukko toimenpidealueita, jotka osittain liittyvät toisiinsa (Taulukko 27). Jokainen toimenpidealue mahdollistaa toimia, jotka lyhyellä aikavälillä ovat vähämerkityksellisiä, mutta jotka pitkän aikavälin kuluessa voivat johtaa ympäristövaikutusten kannalta edullisiin alueidenkäyttöraatkaisuihin ja yhdyskuntarakenteisiin. Ohjauskeinojen voimakkuus vaikuttaa kehityksen nopeuteen. Yleisellä tiedollisella ohjauksella vaikutukset ja muutokset jäävät todennäköisesti vaatimattomiksi, elleivät ulkoiset tekijät, kuten maailman talouskehitys tai kilpailu luonnonvaroista, aja kehitystä kohti luonnonvarojen säästeliästä käyttöä ja kuljetusten minimointia.

Ilmastostrategian tavoitteiden saavuttaminen edellyttää taloudellista ohjausta ja määräyksiä. Edellisen strategian toteutuksen seuranta osoittaa, että kehitys on monessa tapauksessa ollut päinvastainen kuin haluttu suunta. On kuitenkin saatu runsaasti uutta tietoa mahdollisista ratkaisuista (Liite 1, taulukko 7).

Ohjaustoimenpiteiden kohdentamiseksi ja haitallisten sivuvaikutusten välttämiseksi on välttämätöntä tehdä perusteellisia etukäteisarvioita, jotka hyödyntävät toteutuneista toimenpiteistä tehtyjä säännöllisiä jälkikäteisarviointoja. Alueiden käytön suunnittelussa ja yhdyskuntarakenteen ohjauksessa etukäteisarvioinnin ja jälkikäteisarvioinnin raja hämärtyy, koska asioita ei ratkaista kerralla, vaan monet suunnitelmat ja toimenpiteet tarkentuvat ja muuttuvat ajan kuluessa. Tämä arvioinnin ja suunnittelun syklisyys antaa samalla mahdollisuuksia hakea uusia ratkaisuja.

Taulukko 27. Strategian alueiden käyttöä ja yhdyskuntia koskevat toimenpidealueet.

Valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden terävöittäminen ja toteuttaminen
Tuulivoiman lisärakentamisen edellyttämät kaavavaraukset
Kuntien ja valtion yhteistyön kehittäminen
Helsingin seudun hajakentämisen ohjaus
Uudistuuannon liittämisen kaukolämpöverkkoon
Rakennettujen asuinalueiden energiatehokkuus
Liikenne ja maankäytön suunnittelu
Yhdyskuntarakennetta ja sen vaikutuksia koskevan tiedon tuottaminen ja jakaminen

Jätehuolto

Jätehuollon kehittämisessä kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteet ja laajemmat ympäristönsuojelutavoitteet ovat verrattain helposti yhdistettävissä. Kehitys on myös pääsääntöisesti edennyt edellisen strategian suuntaviivojen mukaisesti (Liite 1, taulukko 8). Jännitteitä on kuitenkin ollut jätteen polttoa ja jätteen välttämistä puoltavien näkemysten välillä. Ristiriitaa voidaan pienentää varmistamalla, että polttokelpoinen jae on lajiteltu ja että polttoa käytetään nimenomaan energiantuotantoon eikä ensisijaisesti vain jätteiden hävittämiseen. Tämä voi mm. edellyttää jättepolttoaineen varastoimista niin, että sitä voi käyttää yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa kylmän kauden aikana (Taulukko 28).

Taulukko 28. Jätehuoltoa koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot.	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Ekäistään entistä tehokkaammin jätteiden syntyä.</p> <p>Edistetään kierrätykseen soveltumattoman jätteen polttoa ja biokaasun tuotantoa pyrkimällä alueellisissa jätesuunnitelmissa riittävään ja alueellisesti tasapainoiseen jätteen energiahyödyntämiskapasiteettiin.</p> <p>Lisäksi kevennetään puhtaan jätepuun polton ympäristövaatimuksia sekä kehitetään jätehuollon ohjausta. Edistetään myös jätteiden mädätystä.</p>	<p>Kun varmistetaan asianmukainen jätejakeiden käsittely ja polttoprosessi, säästetään muussa energiantuotannossa ja vältetään kaatopaikkaongelmia (Pipatti ja Wihersaari 1998, Consoni ym. 2005).</p>
<p>Luovutaan vaiheittain biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamisesta rajoittamalla kaatopaikalle sijoitettavan biohajoavan yhdyskuntajätteen ja siihen ominaisuuksiltaan rinnastettavan jätteen määrä vuodesta 2009 lähtien yhteen miljoonaan tonniin vuodessa ja vuodesta 2016 valtakunnallisen jätesuunnitelman perusselvityksen mukaiselle tasolle. Selvitetään mahdollisuutta nopeuttaa tätä taloudellisella ohjauksella.</p> <p>Kiristetään jätteen kaatopaikkakelpoisuusvaatimuksia siten, että vuodesta 2020 lähtien kaato-paikoille ei hyväksyttäisi loppusijoitettavaksi biohajoavaa tai polttokelpoista jätettä.</p>	<p>Toimenpiteet pienentävät samalla kaatopaikkojen tarvetta, millä on myönteisiä ympäristövaikutuksia.</p>
<p>Lisätään biokaasun talteenottoa kaatopaikoilla erillisillä ohjauskeinoilla sekä säättämällä kaatopaikkakaasun talteenoton lisäämisestä.</p> <p>Edistetään keskitettyjen viemärijärjestelmien käyttöönottoa, jolloin järjestelmien piirissä oleva jätevedenkäsittely aiheuttaa vähemmän metaanipäästöjä.</p>	<p>Metaanin talteenotto lisää jätehuollon ekotehokkuutta.</p>

Maa- ja metsätalous

Maa- ja metsätalouteen liittyy merkittäviä ympäristökysymyksiä, jotka koskevat vesiensuojelua, luonnon monimuotoisuuden turvaamista, luonnonvarojen hyödyntämistä, maisemien ylläpitämistä ja raaka-ainetuotantoa. Strategiassa on perustellusti kiinnitetty huomiota siihen, *”että lisääntyvän metsäenergian käytöstä sekä vesivoiman ja turpeen käytön lisäämisestä aiheutuvat ympäristövaikutukset, mukaan lukien luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat, voidaan arvioida ja rajoittaa vähäisiksi.”* Tehtävä konkretisoituu metsäsuunnittelussa sekä arviointi- ja lupamenettelyissä. Koska suomalaisessa yhteiskunnassa on hyvin erilaisia tulkintoja siitä, mitä on pidettävä vähäisenä ja hyväksyttävänä vaikutuksena, tehtävä on vaativa. Viranomaisten erityisenä tehtävänä on edistää ja tukea avointa yhteiskunnallista keskustelua maa- ja metsätalouden ympäristökysymysten hallinnasta.

Maatalous

Maataloudessa (kotieläintalous ja maankäyttö) päästöjen vähentäminen toteutetaan rakenne- ja tukipolitiikkaan liittyvillä lainsäädännöllisillä, taloudellisilla, neuvonnallisilla ja tiedotuksellisilla keinoilla (Taulukko 29). Vuoden 2005 strategian toimenpiteiden seuranta osoittaa, että tietoisuus maatalouden ilmastokysymyksistä on lisääntynyt ja osalla tiloista on myös ryhdytty konkreettisiin toimiin. Peltobioenergian tuotanto on kasvanut niin paljon, että siitä on saatu jo kokemuksia, mutta valtakunnan energiantuotannon kannalta sillä ei vielä ole merkitystä (Liite 1, taulukko 9).

Taulukko 29. Strategian maataloutta koskevat linjaukset sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja energiansäästön tavoitteet otetaan huomioon kaikessa maatalouden tukipolitiikan suunnittelussa.	Ilmastopolitiikan kannalta tehokkaimmat keinot saattavat joiltakin osin olla ristiriidassa maatalouspolitiikan muiden tavoitteiden ja keinojen kanssa. Kokonaisvaltainen ilmast- ja ympäristökysymysten huomioiminen vähentää ristiriitaisten tavoitteiden ja toimenpiteiden syntymistä.
Ympäristöä säästäviä lannan käsittelymenetelmiä edistetään. Energiakasvien tuotantoa ja käyttöä energiatuotannossa tehostetaan kuten myös maatalouden sivuvirtojen ja lannan käyttöä erityisesti biokaasun tuotannossa.	<p>Lannan sisältämiä ravinteita voidaan palauttaa käsitellyn lietteen muodossa pelloille (Tuomisto 2005). Kemiallisten lannoitteiden tarve vähenee, mikä vähentää mm. energiankulutusta ja lannoitteiden valmistuksessa syntyvien typen oksidien päästöjä. Biokaasun tuotanto vähentää muita ympäristöongelmia, kuten hajuhaittoja ja vesistökuormitusta. Kaasulla korvataan fossiilisia polttoaineita.</p> <p>Peltobioenergialla voidaan korvata muuta energiantuotantoa ja sen kasvihuonekaasupäästöjä. Sopimattomien viljelymenetelmien käyttö voi lisätä eroosiota, ravinteiden huuhtoutumista, maaperän tiivistymistä ja hiilen vapautumista maaperästä. Monivuotisilla energiakasveilla voi olla positiivisia ympäristövaikutuksia, kuten eroosion estäminen ja hiilen sitominen. Oikein toteutettuna energiaviljelmät voivat lisätä elinympäristön monimuotoisuutta paikallisesti. Oikien kerääminen vaikuttaa maaperän rakenteeseen, orgaanisen aineksen määrään ja ravinnetasoon.</p> <p>Ruokohelvellä on monivuotisena kasvina monia positiivisia vaikutuksia maaperään (eroosion esto, rakenteen paraneminen ja humuksen lisääntyminen). Sen lannoitustaso on alhainen ja ravinteidenotto kyky hyvä, minkä vuoksi pellosa vapautuvat dityppioksidipäästöt (N_2O) ja ravinnehuuhtoumat ovat pienemmät kuin viljoilla. Viljelyyn sopii myös huonolaatuisempi maa. Ruokohelven viljely orgaanisilla mailla saattaa auttaa CO_2-päästöjen vähentämisessä, sillä nurmikasvien juurten hiilensitomiskyky on suhteellisen hyvä. Ruokohelpeä voidaan käyttää turvetuotantoalueiden kuivatusvesien puhdistamisessa johtamalla vedet ruokohelpiviljelmälle (Tuomisto 2005).</p>
Suomi pyrkii vaikuttamaan EU:n valtiontukisuuntaviivojen muuttamiseksi siten, että kasvihuonekaasupäästöjä rajoittavien kansallisten toimenpiteiden käyttöönotto on mahdollista.	Olennaista on huolehtia siitä, että edistettävät kasvihuonekaasuja vähentävät toimenpiteet ovat sopusoinnussa muiden ympäristönsuojelutoimenpiteiden kanssa.
Selvitetään, mitä keinoja ympäristötuessa olevan turvepeltojen nurmiviljelyn lisäksi olisi käytettävissä kasvihuonekaasujen vähentämiseksi eloperäisillä maalajeilla.	Turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä on tutkittu (Maljanen ym. 2007, Lohila 2008). Tulosten mukaan sekä nurmiviljely että metsitys alentavat turvepellon lämmitysvaikutusta (Lohila 2008) ja vähentävät samalla ravinne-päästöjä.
Selvitetään toimenpiteet, joilla nykyiset kotieläintuotannon tuotantomäärät voitaisiin saavuttaa entistä pienemmillä kasvihuonekaasupäästöillä.	Kansainvälisesti on laajasti tutkittu mahdollisuuksia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä muuttamalla ruokintaa. Olennaista on tarkastella koko tuotantojärjestelmää (esim. Lovett ym. 2006) ja sen myötä myös koko järjestelmän ympäristövaikutuksia.
Maaperäpäästötietoihin liittyvien epävarmuuksien pienentämiseksi ja maankäytön muutosten seuraamiseksi kohdennetaan tutkimusta ja tilastomenetelmien kehittämistä, jotta päästövähennystoimet voidaan kohdentaa oikein.	Maaperän dynamiikan ymmärtäminen on olennaista myös useiden muiden ympäristövaikutusten hallinnan kehittämiseksi. Päästövähennystoimien kohdentamisessa on tärkeää tarkastella vaikutuksia laajasti, eikä ainoastaan kasvihuonekaasupäästöjä.

Metsät ja metsätalous

Metsät ja metsätalous ovat Suomen merkittävin bioenergian lähde. Samalla metsiin kohdistuu myös muita odotuksia ja eri käyttömuotoja, mukaan lukien metsien suo-
jelu monimuotoisuuden turvaamiseksi, jotka on sovitettava yhteen (Taulukko 30).
Suurimmat jännitteet syntyvät Etelä-Suomen tehokkaan ja lähes kaikkien metsätalo-
usmaahan vaikuttavan metsätalouden ja luonnontilaisten metsien monimuotoisuu-
den turvaamisen välillä. Koska näiden metsien monimuotoisuuden turvaaminen on
pitkäjänteistä toimintaa, tulee mahdollisimman varhaisessa vaiheessa tunnistaa ne
alueet, joiden annetaan kehittyä luonnontilaisen kaltaisiksi.

Vuoden 2005 strategian metsätaloutta koskevat toimenpiteet ovat pääsääntöisesti
toteutuneet linjauksina kansallisessa metsäohjelmassa ja puuenergian tukijärjestel-
män ylläpitämisenä (liite 1, taulukko 10). Kysynnän kasvu ja tuet ovat johtaneet
puuenergiatoiminnan laajenemiseen, mikä näkyy mm. Puuenergiayhdistyksen toi-
minnassa ja lukuisissa puuenergiayrityksissä.¹⁸

Taulukko 30. Strategian metsiä ja metsätaloutta koskevat linjaukset sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Metsien tuottamien ilmastohyötyjen turvaamiseksi ja tarvit- tavien bioraaka-aineiden varmistamiseksi toteutetaan Kansal- linen metsäohjelma 2015:n (valtioneuvoston periaatepäätös 27.3.2008) sisältämät, tähän tähtäävät toimenpiteet, joiden mukaisesti lisätään metsänhoidon ja metsänparannuksen työmääriä, huolehditaan metsänhoidon ja -uudistustöiden laadusta ja varataan erikseen rahoitus metsäkeskusten bio- energianeuvonnan vakinaistamiseksi sekä turvataan metsäam- mattilaisten koulutus, metsänomistajien neuvonta ja metsä- suunnittelu. Tarkistetaan metsänhoitosuosituksia ja -ohjeita uusimman tutkimustiedon pohjalta painottaen metsien elinvoimaisuutta, hiilinieluvaiikutusta ja puunkorjuuolosuhteita edistäviä toimenpiteitä, selvitetään toimintamalleja metsien hiilinielukaupalle tai vuokraukselle sekä muita keinoja lisätä metsien hiilen sidontaa. Varmistetaan rahoitus Kansallisen metsäohjelman 2015 mukaisesti.</p> <p>Puun käyttöä energiantuotantoon tuetaan muilla tässä asiakir- jassa mainituilla energiapoliittisilla kannusteilla bioenergianeuvon- nan vakinaistamiseksi sekä turvataan metsäammattilaisten koulutus, metsänomistajien neuvonta ja metsäsuunnittelu. Tarkistetaan metsänhoitosuosituksia ja -ohjeita uusimman tutkimustiedon pohjalta painottaen metsien elinvoimaisuutta, hiilinieluvaiikutusta ja puunkorjuuolosuhteita edistäviä toimen- piteitä, selvitetään toimintamalleja metsien hiilinielukaupalle tai vuokraukselle sekä muita keinoja lisätä metsien hiilen sidontaa. Varmistetaan rahoitus Kansallisen metsäohjelman 2015 mukaisesti.</p> <p>Puun käyttöä energiantuotantoon tuetaan muilla tässä asiakir- jassa mainituilla energiapoliittisilla kannusteilla.</p>	<p>Hiilinielujen suojeleminen merkitsee käytännössä olemassa olevien met- sien ja soiden suojeleminen, mikä on toivottavaa myös luonnon moni- muotoisuuden turvaamisen kannalta. Metsänistutus voi hävittää uhanalaiselle lajistolle tärkeitä avoimia kulttuuriympäristöjä.</p> <p>Hakkuutähteiden keräämisellä ja kantojen nostolla voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia, joihin toistaiseksi liittyy epävarmuuksia. Energiapuun kerääminen vaikuttaa lahoppuuriip- puvaiseen lajistoon. Järeä lahoppu on erityisen tärkeä elinympä- ristö suomalaiselle uhanalaiselle metsälajistolle. Sen määrä on talousmetsissä vähentynyt muutenkin huomattavasti. Hakkuu- tähteiden mukana alueelta voidaan poistaa lahoppuuriippuvaisten eliöiden paikallispopulaatioita poltettavaksi. Haitallisten ympä- ristövaikutusten välttäminen edellyttää, että hyödyntäminen suunnataan ensiharvennuksiin ja muihin metsien monimuotoi- suuden kannalta toisarvoisiin hakkuutähteisiin ja pienpuuhun.</p> <p>Energiapuun kerääminen lisää maaperän fyysisiä häiriöitä ja aiheuttaa lämpötilan, kosteusolosuhteiden ja pH:n muutoksia. Biomassan poistaminen voi vaikuttaa pitkällä aikavälillä met- sän ravinnetasoon ja puiden kasvuun. Hiilen ja typen suhde voi muuttua, mikä voi vaikuttaa hajottajien toimintaan ja ravinteiden kiertoon. Vaikutukset tuhohyönteisiin ja -sieniin tunnetaan puutteellisesti. Ympäristövaikutukset riippuvat voimakkaasti korjuumenetelmästä ja -ajankohdasta. Laajamit- taisen kantojennoiston vaikutukset maaperään (eroosioon ja ravinteiden huuhtoutumiseen) tunnetaan huonosti.</p> <p>Puun lisääntyvä käyttö korvaa ulkomaisia fossiilisia poltto- aineita. Puun pienpoltosta aiheutuu pienhiukkas- ja metaa- nippäästöjä, joita voidaan hillitä polttoteknisillä ratkaisuilla ja informaatio-ohjauksella.</p> <p>Hakkeen pitkäaikainen varastointi voi aiheuttaa kasvihuone- kaasupäästöjä, joiden välttäminen voi edellyttää uusia käsitte- ly- ja varastointitapoja (Wihersaari 2005).</p> <p>Metsäteollisuuden murros vaikuttaa suuresti metsävarojen energiakäyttöön, mikä on huomioitava ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa.</p> <p>Metlan ”Bioenergiaa metsistä” -tutkimusohjelmassa tutkitaan metsäenergian ekologisia, teknologisia ja sosiaalistaloudellisia vaikutuksia. Tietämystä on koottu mm. Metlan ja Tapion ra- porttiin energiapuun korjuun ympäristövaikutuksista (Kuusi- nen ja Ilvesniemi 2008).</p>

Hiilinielut

Strategian arvion mukaan metsää siirtyy Suomessa muihin maankäyttöluokkiin vuosittain (vuosina 2007–2020) yli 21 000 hehtaaria. Tästä suurin osa aiheutuu metsien raivaamisesta pelloksi (9 400 ha) ja rakennetuksi maaksi (8 500 ha). Lisäksi kansallinen metsäohjelma pyrkii tehostamaan metsien hyödyntämistä puuntuotannossa huomattavasti nykyisestä. Toteutuessaan tämä kehitys lisää metsäluontoon kohdistuvia paineita. Erityisesti pellonraivaus lisää myös vesistöjen kuormitusta. Hiilinielujen korostaminen voi osaltaan rajoittaa paineiden kasvua ja myös johtaa metsien käytön kestävyysuudelleenarviointiin (Taulukko 31).

Taulukko 31. Hiilinieluja koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Kansallisina toimenpiteinä turvataan nielujen ylläpito toteuttamalla kohdassa 6.11.2 Metsät ja metsätalous todetut toimenpiteet, rajoittamalla metsän siirtymistä muuhun maankäyttöluokkaan sekä kohdentamalla tutkimusta epävarmuuksien pienentämiseen.</p> <p>Suomi pitää tärkeänä, että hiilinieluja kohdellaan ilmastopolitiikassa tieteellisin perustein eikä maan tai metsien kestävä käyttöä rangaista nieluratkaisuissa. Metsien roolista Suomelle ei tulisi muodostua haastavampia päästövähennysvelvoitteita. Olisi myös hyödyllistä, että puutuotteiden varastoima hiili otetaan laskelmissa huomioon tavalla, joka kannustaa puutuotteiden käyttöön ja kierrätykseen eikä rankaise kestävästi tuotetun bioenergian käytöstä.</p> <p>Suomi toimii aktiivisesti nieluja koskevien neuvottelutulosten aikaansaamiseksi sekä kestävien maankäyttö- ja metsäpolitiikkojen edistämiseksi myös kehitysmaissa.</p>	<p>Metsän säilyttäminen metsänä tukee myös vesiensuojelullisia tavoitteita. Maatalousmaan aiheuttama vesistökuormitus on moninkertainen metsämaahan verrattuna.</p> <p>Hiilinielutarkastelut voivat johtaa metsien kestävä käytön uudelleenmäärittelyyn, mikä voi olla sopusoinnussa pehmeämpien metsien hyödyntämistapojen kanssa, jotka puolestaan edistävät luonnon monimuotoisuuden suojelua Suomen metsissä.</p> <p>Tukemalla kestävä maankäyttöä ja metsäpolitiikkaa kehitysmaissa Suomi voi edistää myös muita kehityspoliittisia tavoitteitaan kuten köyhyyden vähentämistä ja luonnon monimuotoisuuden turvaamista.</p>

F-Kaasut

Strategian mukaan ”F-kaasujen käytöstä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi edistetään mm. tiedottamisen ja koulutuksen avulla sellaisten tuotteiden ja laitteiden markkinoille saattamista, jotka vähentävät edelleen ilmastovaikutuksia.”. F-kaasut ja niiden vaihtoehdot kuuluvat EU:n kemikaalivalvonnan piiriin, koska ne edustavat aineryhmiä, joilla on useassa tapauksessa osoittautunut olevan hyvin ongelmallisia sivuvaikutuksia. EU:n REACH-asetus tähtää näiden riskien minimoimiseen. Kemikaalien sääntely rajoittaa samalla mahdollisuuksia kokeilutoimintaan Suomessa, jossa markkinat ovat pienet.

Päästökauppasektorin ulkopuolisen sektorin päästövelvoitteen hoito

Strategian mukaan päästökauppasektorin ulkopuolisten alojen päästöt ylittäisivät perusura-skenaariossa vuonna 2020 sallitun päästömäärän lähes 6 miljoonalla tonnilla. Komission direktiiviehdotuksen mukaan Suomen velvoite on vähentää päästöjä päästökauppasektorin ulkopuolella vuoteen 2020 mennessä 16 prosentilla vuodesta 2005. Merkittävimmit päästövähennemät pyritään saamaan aikaan liikenteessä, lämmityksessä ja maataloudessa. Niihin liittyvät ympäristökysymykset on esitetty edellä. Toimenpiteiden tueksi tulee jatkaa panostusta T&K-toimintaan (Taulukko 32), jonka avulla voidaan varmistua siitä, että kehittämistoimenpiteet ja uudet ratkaisut eivät ainoastaan vähennä paikallisia kasvihuonekaasupäästöjä, vaan rajoittavat kasvihuonekaasupäästöjä myös elinkaaritarkastelunäkökulmasta katsottuna sekä tuottavat myös muita hyötyjä. Tämä voi edellyttää mm. rahoitettavien hankkeiden kriteerien uudelleenarviointia (Mickwitz ym. 2008).

Taulukko 32. Vuoden 2005 Strategian linjaukset koskien energiatukien uudelleensuuntaamista ja toteutunut kehitys.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Luovutaan päästökauppasektorille myönnettävistä energiatuista muiden kuin teknologia- ja koehankkeiden osalta. Uudella teknologialla tarkoitetaan tässä yhteydessä sekä pilottiteknologiaa että markkinoilla olevaa edistykseistä teknologiaa. Päästökauppasektorin ulkopuolella voidaan tukea myös perinteisen teknologian hankkeita.	KTM:n vuosia 2008–2011 koskevan hallinnonalan toiminta- ja taloussuunnitelman (2006) mukaan energiatukia kohdistetaan entistä voimakkaammin uuden teknologian käyttöönottoon ja päästökaupan ulkopuolisiin hankkeisiin. ¹⁹ Jos tuettava investointihanke kuuluu päästökauppalaan soveltamisalan piiriin, hanketta voidaan tukea vain siltä osin kuin se sisältää uutta teknologiaa tai jos se kuuluu energia- tehokkuussopimusjärjestelmään. (Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista (voimassa 31.12.2012 saakka) 20.12.2007/1313)

EU:n mahdollisen tiukemman päästövähennysvelvoitteen (-30 %) toimeenpano Suomessa

Strategian mukaan ”Valtioneuvosto katsoo, että jos EU siirtyy mahdollisesti tiukempaan päästövähennystavoitteeseen vuonna 2020, esimerkiksi 30 prosentin vähennykseen, ja siitä Suomelle seuraa tiukempi päästövähennystavoite päästökauppasektorin ulkopuolelle, Suomi toteuttaa sen tämän strategian linjaamalla tavalla. Tiukempien toimenpiteiden toteutuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota niiden vaikutuksiin.”

Toimenpiteiden keskinäinen painotus heijastuu vaikutusten suuruuteen ja luonteeseen. Tämän vuoksi on olennaista tarkastella, miten vaikutukset todennäköisesti muuttuvat, kun toimenpiteitä tiukennetaan. Erityisen vaikeaa on arvioida mahdollisia epäjatkuvuuskohtia tai lineaarisesta vaikutusten kasvusta voimakkaasti poikkeavia tilanteita. On perusteltua käynnistää erityisesti sellaisia tutkimuksia, jotka keskittyvät vaikutuksiin, jotka voivat johtaa nykyisten skenaario-oletusten mitätöimiseen.

19 http://www.tem.fi/files/18584/KTM_Toiminta-_ja_taloussuunnitelma_2008-2011.pdf

7 Kuntien ilmastopolitiikan ympäristövaikutukset

Monet ilmastotoimenpiteet edellyttävät kunnilta aktiivista panosta, mikä käy ilmi useista toimenpiteistä, joista kunnat kantavat päävastuun (Taulukko 33). Kaikkiin kuntatason toimenpiteisiin liittyy myös kasvihuonekaasuja laajempia ympäristökysymyksiä. Toimenpiteisiin on ryhdytty monissa kunnissa (Taulukko 34). Toimenpiteiden vaativuus näkyy kuitenkin mm. siinä, että päätavoite on saavutettu vain osittain. Esimerkiksi Helsingissä uusien rakennusten energian ominaiskulutus on vähentynyt, mutta kasvihuonekaasupäästöt eivät ole vähentyneet koko 2000-luvulla lainkaan eikä ilmanlaatu Helsingin keskustassa ole merkittävästi parantunut ²⁰. Ilmastotoimenpiteiden ja muiden ympäristöä edistävien toimien yhdistäminen on siten vielä tulevaisuuden tehtävä. Toimenpiteiden suunnittelu edellyttäneen uudenlaisia lähestymistapoja, mutta myös resurssien kohdentamista uudelleen konkreettisten toimenpiteiden ja kokeilujen käynnistämiseksi.

Taulukko 33. Strategian tunnistamat kuntatason ilmastostrategiset toimenpideryhmät

Kunnalliset ilmastostrategiat
Maakunnalliset ja seutukunnalliset strategiat
Valtioneuvosto edellyttää, että maakunnat ja kaupunkiseudut laativat omat ilmasto- ja energiastrategiansa sekä niiden toteutusohjelmat valtakunnallisen ilmasto- ja energiastrategian pohjalta
Kuntien vastuu alueidenkäytössä
Valtion ympäristöhallinto tehostaa maakuntien ja kuntien alueidenkäytön ohjausta valtakunnallisen ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden toteuttamiseksi.
Energiantuotanto ja -kulutus
Valtion suuntaamaa tukea kuntien energiansäästöinvestointeihin ja energiakatselmuksiin tullaan jatkossa kohdistamaan erityisesti energiaohjelma- ja sopimuskunnille.

²⁰ <http://www.helsinginymparistotilasto.fi/>

Taulukko 34. Vuoden 2005 strategian kuntasektoria koskevat linjaukset ja toteutunut kehitys.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Valtion ja kunnan välistä energiansäästöön ja uusiutuvien energialähteiden edistämiseen tähtäävää sopimusmenettelyä kehitetään edelleen.	Kuntien energiatehokkuussopimus ja energiaohjelma 2008–2016. ²¹ Vuoden 2006 lopussa (edellisen sopimuskauden aikana) oli raportoitu noin 3 000 toteutettua energiatehokkuutta edistänyttä toimenpidettä, joiden vuotuinen säästövaikutus oli lämmössä noin 70 GWh/a ja sähkössä noin 13 GWh/a. ²²
Kuntien ilmastonsuojelukampanjan toimintamallia jatketaan ja kehitetään edelleen.	Kuntien ilmastonsuojelukampanja jatkuu. Kampanja on täydennetty varautumis- ja sopeutumisstrategioilla keväällä 2006. ²³
Kaupunkiseutujen yhteistyötä jatketaan ja kehitetään energiatehokkaiden ratkaisujen luomiseksi suunnittelussa ja palveluiden järjestämisessä.	Vuonna 2008 on alkanut Hiilineutraalit kunnat –hanke. ²⁴ Sen tarkoituksena on luoda kunnille työkaluja ja toimintamalleja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi sekä edistää ilmastomyönteisen teknologian käyttöönottoa. Ratkaisuja haetaan tutkimuksen, julkisen sektorin ja yritysten yhteistyöllä. Laki kunta- ja palvelurakennemuutuksesta sekä lait kuntajakolain muuttamisesta ja varainsiirtoverolain muuttamisesta vahvistettiin 9.2.2007. Lait tulivat voimaan 23.2.2007. Laissa kunta- ja palvelurakennemuutuksesta (169/2007) ainoa (epäsuora) viittaus ympäristö- ja energiakysymyksiin on lain 1 §, jossa tavoitteeksi asetetaan ”ehea kuntarakenne”. Hallituksen esityksen mukaan laki kuitenkin ”tukee hyvän elinympäristön sekä energia- ja ilmastopoliittisten tavoitteiden toteuttamista (HE 155/2006 vp, s. 94-95).
Alue- ja kaukolämpötoimintaa edistetään uusilla kaavoitetavilla alueilla.	Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisessa ympäristöministeriö pyrki edistämään kaukolämpöä. Kilpailuvirasto moitti esitystä: ”Kilpailuvirasto katsoo, että tavoitteiden ympäristöarvioinnissa ja ympäristöselostuksessa ovat liiaksi painottuneet kaukolämmön käytön edistäminen ja jätteenpolton lisääminen. Tämä viittaa siihen, että tavoitteet voivat johtaa kaukolämmön perusteettomaan suosimiseen muiden lämmitysvaihtoehtojen, esimerkiksi maalämmön hyödyntämisen kustannuksella sekä jätteenpolton yleistymiseen niin, että kierrätysliiketoiminnan ja muun jätteiden hyötykäytön toimintaedellytykset heikentyisivät. Tästä syystä virasto esittää näiden tavoitteiden muotoilujen tarkentamista ja tiivistämistä.” (Kilpailuvirasto, Dnro 1150/72/2007, 11.2.2008) ²⁵

21 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastosisopimukset/kuntienenergia-jailmastosisopimus/kuntienenergiatehokkuussopimusjaenergiaohjelma2008-2016/>

22 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastosisopimukset/kuntienenergia-jailmastosisopimus/kuntienenergiajailmastosisopimus1997-2007/toiminta-ja-tulokset-1997-2007.html>

23 http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;65;356;1033;36689;36692

24 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22719&lan=FI>

25 <http://www.kilpailuvirasto.fi/cgi-bin/suomi.cgi?sivu=aloit-laus/a-2007-72-1150>

26 <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=178686&lan=fi>

27 http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/yri/litipa/litipa_fi.asp

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Edistetään hallinnon ja yhdyskuntasuunnittelun keinoin energiataloudellisen, vähän liikennettä aiheuttavan, ehjän yhdyskuntarakenteen syntymistä.	Yhdyskuntarakenne eheäksi -raportti 2006 ohjeistaa kuntapäätäjiä eheän yhdyskuntarakenteen suunnittelussa. ²⁶
Suunnitellaan uudet rakennettavat alueet niin, että ne ovat helposti joukkoliikenteen tavoitettavissa. Uusilla kaavoitettavilla alueilla edistetään energiatehokasta alue- ja kaukolämpötoimintaa.	Joukkoliikenteen tavoitteiden toteutuminen vaihtelee kuntittain. Tilastokeskuksen tilinpäätöstilastoinnin mukaan linja-autoliikenteen kannattavuus on laskenut 1999–2005 ²⁷
Edistetään energiatehokkaita ratkaisuja kunnan tavara- ja palveluhankinnoissa	Julkisten hankintojen energiansäästöpotentiaaleja on selvitetty JUHA-hankkeessa (2006–2007). Varsinaisia ajoneuvojen ominaispäästöihin tai -kulutukseen liittyviä valintaperusteita ei ole käytössä. ²⁸ Julkisten hankintojen työryhmän ehdotus kestävien hankintojen toimintaohjelmaksi 2008. ²⁹ Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeluonnos energiatehokkuuden huomioon ottamiseksi julkisissa hankinnoissa julkaistiin elokuussa 2008 Motivan verkkosivulla. ³⁰
Kannustetaan kuntien yhteistyötä ilmastonmuutoksen torjuntaan ja siihen sopeutumiseen liittyvässä suunnittelussa ja palvelutuotannossa.	Kuntaliiton ilmasto- ja energiapalvelu kuntien työntekijöille, jotka tarvitsevat työssään energiaan ja ilmastoasioihin liittyvää tietoa. ³¹
Muuta	Kuntasektorin energiakatselmustoiminnalla arvioidaan saatutettavan 84 GWh/a säästöt vuonna 2007 ja 66 GWh/a säästöt vuonna 2016 (KTM ym. 2007). Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia vuoteen 2030 julkaistiin vuonna 2007. ³²

28 <http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-3f85175cf1a52c772698ef7690bd91f3/julkisten-hankintojen-vaikutus-energiankulutukseen.pdf>

29 <http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-ecd83e68c5b47c7db9f9fe09402c100b/ehdotus-kestavien-hankintojen-toimintaohjelmaksi----julkisten-hankintojen-tyoryhman-ehdotus-13.2.2008.pdf>

30 <http://www.motiva.fi/fi/yjay/kunnatjakuntayhtymat/hankinnat/julkiset-hankinnat.html>

31 http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;356;1033

32 http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/D46F780C-5467-4214-BEAA-F85B62F531C8/0/ilmastostrategia_web.pdf

8 Kioton mekanismien hyödyntäminen

Valtion käytettävissä on kolme Kioton pöytäkirjassa määriteltyä joustomekanismia: puhtaan kehityksen mekanismi (Clean Development Mechanism, CDM), yhteistoteutus (Joint Implementation, JI) ja kansainvälinen päästökauppa (International Emissions Trading, IET). CDM-hankkeet ovat kehitysmaissa toteutettavia päästövähennyshankkeita, joiden tuottamia päästövähennysyksiköitä teollisuusmaat voivat käyttää apuna Kioton pöytäkirjassa asetettuun vähennystavoitteeseen pääsemiseksi. JI-hankkeet ovat samankaltaisia kuin CDM-hankkeet, mutta ne toteutetaan muissa teollisuusmaissa. Kansainvälisessä päästökaupassa (eri kuin EU:n päästökauppa) valtiot voivat käydä keskenään kauppaa päästöyksiköillä.

Kioton mekanismien kautta EU:n päästökaupan ulkopuolisille sektoreille hankittavien päästöyksiköiden hankintatavoitetta pienennettiin alkuvuodesta 2008 ilmasto- ja energiapolitiikan ministeriryhmän päätöksellä 12 miljoonasta 7 miljoonaan tonniin. Tämä hankintatavoite täytetään sekä kahdenvälisen CDM- ja JI-hankkeiden avulla että sijoituksilla kansainvälisiin rahastoihin. Vuosille 2008–2012 hankintaan alokoitiin 80 miljoonaa euroa. Alun perin Kioto-kauden hankintoihin varatuista määrärahoista päätettiin suunnata 30 miljoonaa euroa vuoden 2012 jälkeen syntyvien päästövähennysten hankintaan, joka tarkoittaa n. 3 miljoonaa tonnia päästövähennysyksiköitä.

Mekanismien käyttö vuosina 2013–2020 EU:n päästökaupan ulkopuolisella sektorilla riippuu siitä, saadaanko solmittua kansainvälinen ilmastopöytäkirja, jonka tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 30 prosentilla vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasoon nähden. Mikäli kansainvälistä sopimusta ei saada solmittua, mutta EU päättää ilmasto- ja energiapaketin käyttöönotosta, Suomi voisi käyttää joustomekanismeja n. 1 miljoonan tonnin edestä vuosittain, mikä on hieman vähemmän kuin Kioto-kaudella 2008–2012. Jos ilmastopöytäkirja saadaan solmittua, mekanismien käyttö tulee kasvamaan merkittävästi, sillä valtiot voisivat komission ehdotuksen mukaan kattaa puolet lisääntyvästä päästövähennystaakasta mekanismeilla. Tämä tarkoittaa Suomen osalta yhteensä noin 18 miljoonan tonnin päästövähennysyksiköiden hankintaa vuosille 2013–2020 vähennystavoitteen ollessa 30 %. Ilmasto- ja energiastrategian mukaan mekanismihankinnat tulee hajauttaa myös kaudella 2013–2020 sekä rahastoihin että omiin hankkeisiin saatavuuteen ja hintatasoon liittyvien riskien vähentämiseksi, ja hankinnassa tulee sallia myös koeluontoinen toiminta. Strategian mukaan hankkeiden tulee edistää kohdemaan kestävä kehitystä ja valintaan voidaan kohdistaa myös kehityspoliittisia näkökulmia.

8.1

Mekanismien käytön ympäristövaikutuksia

Päästövähennyksiä tuottavia CDM- ja JI-hankkeita on kymmeniä eri tyyppisiä, ja jokaisella hanketyypillä on yksilölliset vaikutuksensa isäntämaan ympäristöön. Vaikutukset vaihtelevat myös isäntämaittain, eli samalla hanketyypillä voi eri maissa olla

erityyppisiä vaikutuksia ("Kioton mekanismien tukipalvelut"-ryhmän haastattelu 19.6.2008, Taulukko 35). Kaikki Kioton pöytäkirjan joustomekanismit tukevat uusiutuvan energian kehittämistä ja voivat edistää teknologiansiirtoa vähemmän kehittyneisiin maihin. Mekanismit myös vähentävät tiukentuvien päästötavoitteiden kustannuksia teollisuusmaissa. CDM- ja JI-hankkeet vähentävät globaaleja kasvihuonekaasupäästöjä hankkeiden kreditointijakson jälkeen, ja useat hanketyypit vähentävät myös muita kuin kasvihuonekaasupäästöjä (esim. rikki-, typpi- tai hiukkaspäästöjä) kohdemaissa, jolloin paikallisen ympäristön laatu paranee.

Kehityksmaissa toteutettavien CDM-hankkeiden kansainvälisissä säännöissä todetaan, että hankkeiden tulee kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi edistää kestävää kehitystä isäntämaassa. Kestävän kehityksen edistäminen on myös toinen Suomen kehityspoliittisen ohjelman (2007) päätavoitteista köyhyyden vähentämisen ohella. Kahdenvälisten CDM-hankkeiden valinnassa voidaan hankkeiden valintakriteereitä tiukentamalla edistää päästövähennemien hankinnan lisäksi myös Suomen kehityspoliittisia tavoitteita, kuten köyhyyden vähentämistä ja kestävän kehityksen edistämistä. Kehityspoliittisten tavoitteiden edistämiseksi hankkeiden valintakriteereitä voidaan tiukentaa esimerkiksi valitsemalla kohdemaiksi vain vähiten kehittyneitä maita tai hanketyypeiksi vain yhteisöpohjaisia hankkeita.

Kestävän kehityksen edistäminen hankkeiden avulla on kansainvälisistä säännöistä huolimatta usein heikosti dokumentoitua ja perusteltua. CDM:n hallintoneuvoston edellyttämä hankkeiden monitasoinen ja alati tiukkeneva arviointi- ja hyväksymisprosessi pyrkii kuitenkin pääsemään näistä ongelmista eroon tulevaisuudessa. Sijoitettaessa rahastoihin yksittäisen maan on vaikeampaa korostaa omia kehityspoliittisia näkökulmiaan ja näkemystään kestävän kehityksen edistämisestä kuin kahdenkeskisissä hankkeissa. Kahdenkeskisiä hankkeita tunnistettaessa Suomi voi haluttaessaan valita hankkeiden kohdemaat ja hanketyypit omien kehityspoliittisten näkökulmiensa mukaan. Rahastot puolestaan hankkivat päästöyksiköitä suurella volyymillä, jolloin kustannukset saattavat olla alhaisemmat ja käsittely systemaattisempaa kuin kahdenvälisissä hankkeissa.

Mahdollisia haittoja mekanismien käytöstä voi olla esimerkiksi se, että liiallinen mekanismien käyttö vähentää kannustimia kehittää uusia ratkaisuja Suomessa. Yksi merkittävimmistä käytännön ongelmista mekanismeihin liittyen on hankkeiden lisäisyys³³; jos hankkeet voitaisiin toteuttaa myös ilman mekanismirahoitusta, ei sertifioitavia päästövähennyksiä synny. Esimerkiksi isäntämaan poliittiset päätökset (kuten uusiutuvan energian lisääminen) voivat vähentää hankkeen lisäisyyttä muuttamalla päästövähennemien laskennassa käytettävää perusuraa. Lisäisyyden todistaminen CDM- ja JI-hankkeissa on usein tehty heikoin perustein, sillä nykyiset säännöt ovat suhteelliset väljät, eikä laajaa dokumentaatiota lisäisyyden todistamisesta tarvita. Hankkeiden arvioinnissa käytettävää lisäisyysookalu (*additionality tool*) kuitenkin kehitetään koko ajan, jotta tulevaisuudessa nämä lisäisyyteen liittyvät ongelmat vähenisivät. Toinen merkittävä, erityisesti CDM-hankkeisiin liittyvä ongelma on se, että hankkeet jakautuvat epätasaisesti isäntämaiden kesken. Esimerkiksi Afrikan maat ja pienet saarivaltiot eivät ole merkittävästi hyötynneet CDM:stä, vaikka ne ovat kaikkein haavoittuvimpia ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Köyhimpien maiden ongelmana CDM-hankkeiden saamisessa on ollut heikko hallinto ja kansallisen CDM-viranomaistahon puuttuminen tai sen puutteelliset resurssit. Tämän ongelman ratkaisemiseksi CDM-kapasitoinnin tukeminen köyhimmissä kehityksmaissa on tärkeää.

33 Lisäisyys (engl. additionality) on olennainen osa CDM- ja JI-hankkeita. Sillä tarkoitetaan, että hankkeen tuottama kasvihuonekaasupäästöjen vähennys ei toteutuisi ilman Kioton mekanismin luomia puitteita. Tämä lisäisyys todetaan suhteessa ns. perusuraan, eli perusteltuun arvioon siitä kehityskulusta, joka toteutuisi ilman yksittäistä hanketta.

Taulukko 35. Yleisiä CDM- ja JI-hanketyyppejä ja niiden vaikutukset kohdemaassa

Hanketyyppi	Merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdemaassa kasvihuonekaasujen vähentämisen lisäksi	Kehityspoliittiset vaikutukset
Vesivoima	Vesivoima ei aiheuta käytön aikana päästöjä tai kiinteitä jätteitä ilmaan, veteen tai maaperään. Vesivoima korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä, ja siten vähentää esim. rikkidioksidin, pienhiukkasten ja typen oksidien päästöjä. Merkittävimmät negatiiviset vaikutukset syntyvät patojen ja säännöstelylaitaiden rakentamisesta, jotka vaikuttavat kalakantoihin sekä saattavat aiheuttaa väestön pakkosiirtoja ja vesivarojen käytön muutoksia laajallakin alueella. Seisova vesi voi aiheuttaa myös tartuntatautien leviämisen riskin. Patoja voidaan kuitenkin käyttää apuna myös tulvasuojelussa. Jokivoimalaitoksissa (run-of-river plant) vältetään monet patojen rakentamisen aiheuttamasta ympäristöongelmista.	Vesivoiman tuottaminen voi lisätä sähkön saatavuutta ja taloudellista toimeliaisuutta syrjäisillä ja/tai köyhillä alueilla ja työllistää paikallisia asukkaita. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen vesivoimalla vähentää päästöjä ja näin ollen aiheuttamaa happamoitumista ja näin parantaa paikallisen ympäristön laatua.
Biomassan energiakäyttö	Biomassan poltosta aiheutuu ympäristövaikutuksia, esimerkiksi hiukkaspäästöjä, biomassan laadusta riippuen. Jos biomassan kasvatusta lisätään, on kasvatuksella maankäyttövaikutuksia ja se voi aiheuttaa rehevöitymistä ja luonnon monimuotoisuuden vähenemistä. Jos biomassana käytetään jätteenä, ei sen energiakäytöllä ole yhtä suuria vaikutuksia. Jätteenä käytettävällä myös kaatopaikalle vietävän jätteen määrä pienenee. Biomassalla usein myös vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia, joten sen energiakäyttö voi aiheuttaa lisääntyvää tuotantoa/kulutusta muualla. Korvaa fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää niiden poltosta aiheutuvia päästöjä.	Maaseudun elinkeinojen kehitys biomassan kasvatusta lisättäessä.
Tuulivoima	Käytön aikaisista vaikutuksista merkittävimpiä ovat ääni-, maisema- ja maankäyttövaikutukset. Pieni vaikutus alueen eläimistöön, esim. linnustoon. Ei tuota päästöjä käytön aikana, suurimmat päästöt aiheutuvat laitteistojen rakentamisesta. Korvaa fossiilisia polttoaineita ja vähentää niiden poltosta aiheutuvia päästöjä.	Ei aiheuta päästöjä käytön aikana, joten parantaa paikallisen ympäristön laatua. Yhteisöpohjaiset tuulivoimahankkeet ovat edullisia köyhyyden vähentämisen kannalta, sillä ne parantavat sähkön saatavuutta alueella.
Energiatehokkuus	Teollisuus: vähentää fossiilisten polttoaineiden aiheuttamia päästöjä, jos sama määrä pystytään tuottamaan vähemmällä polttoaineella. Kotitaloudet: Kotitalouksien sähkölasku pienenee ja päästöt vähenevät, jos esim. vaihdetaan hehkulamput energiansäästö-lamppuihin. Rakennukset: Energiatehokas rakentaminen vähentää mm. lämmityksestä aiheutuvia päästöjä.	Vähentynyt polttoaineen tarve vähentää päästöjä ja siten parantaa ympäristön laatua. Energiansäästötoimenpiteet kotitalouksissa ja rakentamisessa vähentävät köyhyyttä kustannusten pienentyessä.
Kaatopaikkakaasun talteenotto (ja mahd. energiakäyttö)	Vähentää metaanipäästöjen lisäksi myös muita kaatopaikkajätteistä aiheutuvia päästöjä ja hajuhaittoja. Kanavoi rahaa kaatopaikkojen asianmukaiseen hoitoon ja kunnostamiseen. Kaatopaikan kattaminen sen lopettamisen jälkeen vähentää jätteiden läpi valuvien suotovesien likaantumista.	Vähentää kaatopaikan ympäristössä asuviin ihmisiin kohdistuvia riskejä (esim. metaaniräjähdykset).

Hanketyyppi	Merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdemaassa kasvihuonekaasujen vähentämisen lisäksi	Kehityspoliittiset vaikutukset
Biokaasun energiakäyttö (maatalous, kotitaloudet)	Vähentää biopohjaisesta jätteestä (eläinten lanta, oljet, ruoantähteet ym.) aiheutuvia hajuhaittoja ja korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä.	Tuottaa sähköä, lämpöä ja lämmintä vettä maatalouskäyttöön ja kotitalouksille. Edistää omavaraisuutta energiantuotannossa.
Fossiilisten polttoaineiden vaihto	Esimerkiksi vaihto kivihielestä maakaasuun vähentää rikki- ja hiukkaspäästöjä.	Ei merkittäviä kehityspoliittisia vaikutuksia.
Dityppioksidin (N ₂ O) vähentäminen kemikaaliteollisuudessa	Ei aiheuta päästöjä eikä tuota jätteitä käytön aikana. Dityppioksidin katalyyttinen vähentäminen vähentää samalla myös NO _x -päästöjä.	Ei merkittäviä kehityspoliittisia vaikutuksia.
Fluoroformin (HFC-23) vähentäminen klooridifluorimetaanin (HCFC-22) valmistuksessa	HFC-23-päästövähennykset erittäin halpoja toteuttaa, joten ne tuottavat ylimääräisiä voittoja päästövähennysten myyjille, ja täten kannustavat myös uuden HCFC-22-tuotannon perustamiseen. HCFC-22 on itsessään otsonikerrosta tuhoava aine ja kasvihuonekaasu. Ei muita positiivisia ympäristövaikutuksia kuin kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen.	Ei merkittäviä kehityspoliittisia vaikutuksia.
Tulevaisuudessa mahdollisesti yleistäviä hanketyyppejä		
Metsityshankkeet ja metsäkadon vähentämishankkeet (REDD, reducing emissions from deforestation and ecosystem degradation)	Tuottavat myönteisiä vaikutuksia kuten tulvasuojelua ja eroosion hillintää. Metsäkadon vähentämishankkeet edistävät luonnon monimuotoisuuden säilymistä. Metsityshankkeilla on maankäyttövaikutuksia, joista voi aiheutua maankäyttöön liittyviä konflikteja. Istutettavien lajien valinnalla on vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen. Nieluhankkeiden suuri-muotoinen käyttöönotto (erityisesti REDD) saattaa lisätä päästöyksiköiden määrää markkinoilla niin paljon, että hinnat romahtavat. Tämä aiheuttaisi päästöyksiköiden ylitarjonnan ja vaatisi tiukemmat päästövähennysveloitteet teollisuusmaille.	Maaseutukehitys, vaikutukset kasvien ja eläinten käyttöoikeuksiin. Metsäkadon vähentämishankkeet edistävät alkuperäiskansojen kulttuurin suojelua.
Aurinkosähkö ja -lämpö, geoterminen energia, liikenteen kehittäminen, CCS	Aurinkosähkö- ja lämpö korvaavat fossiilisia polttoaineita ja siten vähentävät niiden poltosta aiheutuvia päästöjä. Aurinkosähkö tai -lämpö on päästötön energiamuoto käytön aikana, päästöjä aiheutuu ainoastaan laitteiston rakennusvaiheessa. Geoterminen energia tuottaa pieniä määriä hiilidioksidi-, typen oksidi- ja rikkipäästöjä, mutta vain n. 5 % fossiilisten polttoaineiden tuottamasta määrästä. Rakennusvaiheessa se voi vaikuttaa ympäröivän maan vakauteen. Liikenteen kehittämishankkeet liittyvät yleensä joukkoliikenteen kehittämiseen, eli vähentävät yksityisautoilua ja siten polttoaineista syntyviä päästöjä. CCS, eli hiilidioksidin talteenotto, tarvitsee paljon energiaa, jonka tuotanto aiheuttaa erityyppisiä vaikutuksia energianlähteestä riippuen.	Aurinkokeitinten jako kotitalouksiin auttaa köyhyyden vähentämisessä ja vähentää polttoaineiden (puu, hiili) tarvetta. Julkisen liikenteen kehittämishankkeet parantavat alueen asukkaiden elinoloja.

Suomen kahdenvälisen hankkeiden ympäristövaikutuksia

Suomi oli elokuuhun 2008 mennessä solminut päästöyksiköiden ostosopimuksen yhteensä 12 hankkeen kanssa, joista neljä on JI-hankkeita ja kahdeksan CDM-hankkeita. JI-hankkeista eniten päästöyksiköitä tuottaa Pakrin kapasiteetiltaan 18,4 MW:n tuulipuisto Virossa. Tuulipuistohankkeen ympäristövaikutukset ovat pienet, ja ne aiheutuvat lähinnä laitteiston rakentamisesta. Hanke on ollut käynnissä vuodesta 2005 lähtien. Tuulivoimalan melu- ja varjostushaitat on minimoitu turbiinien sijoittelun avulla, ja hankkeella on vain pieni vaikutus linnustoon. Suomella on tuulipuiston lisäksi Virossa kolme biomassan energiakäyttöön pohjautuvaa kaukolämpöhanketta: Paide, Tamsalu ja Kadrina.

Paiden biomassavoimala on kapasiteetiltaan 8 MW, Tamsalun ja Kadrinan voimalat 2,5 MW. Kaikki kolme hanketta ovat ympäristövaikutuksiltaan hyvin samanlaisia, mutta Paiden hanke on muita suurempi, joten sen ympäristövaikutukset ovat tästä syystä muita merkittävämmät. Kaikki kolme hanketta vähentävät rikkidioksidin (SO_2) ja typen oksidien (NO_x) päästöjä fossiilisten polttoaineiden käyttöön verrattuna, mutta hiukkaspäästöt saattavat kussakin hankkeessa kasvaa hieman tavanomaiseen voimalaan nähden. Hankkeet vähentävät kaatopaikalle vietävän biomassan määrää. Biomassan kuljetus voimaloihin lisää jonkin verran liikennettä, josta aiheutuu päästöjä. JI-hankkeiden toteuttamiseen ei Viron lain mukaan tarvittu YVA:a, mutta hankeasiakirjoissa (PDD) on määritelty keskeisimmät ympäristövaikutukset.

CDM-hankkeiden yleisin hanketyyppi Suomen omissa kahdenvälisissä hankkeissa on pienimuotoinen vesivoima, joita on yhteensä kuusi kappaletta: neljä Hondurasissa (Rio Blanco, Cececapa, Yojoa ja Zacapa) ja kaksi Kiinassa (Qinjiang ja Dagan'gou). Kaikki kuusi hanketta ovat kapasiteetiltaan 0,52–8,4 MW:n voimalaitoksia, ja niiden vaikutus ympäristöön on vähäinen verrattuna suurimuotoiseen vesivoimaan (ks. Taulukko 35). Kaikki Hondurasissa sijaitsevat neljä hanketta ja Dagan'goun vesivoimalaitos Kiinassa ovat jokivoimalaitoksia (*run-of-river plants*), joilla on pienimmät ympäristövaikutukset, sillä ne eivät vaadi säännöstelyaltaan rakentamista. Dagan'goun voimalaitoksen suunnitteluvaiheessa tehtiin ympäristövaikutusten arviointi, jossa ei huomattu merkittäviä negatiivisia vaikutuksia ympäristöön käytön aikana, ainoastaan voimalan rakennusvaiheessa katsottiin aiheutuvan ympäristövaikutuksia. Qinjiangon vesivoimala Kiinassa eroaa muista Suomen tukemista hankkeista siten, että se vaatii säännöstelyaltaan rakentamisen, joka aiheuttaa joen pinnan kohoamisen ja joen levenemisen voimalaitoksen yläpuolisella alueella. Säännöstelyaltaan rakentaminen vaikuttaa jonkin verran joen ekologiaan. Se lisää vedessä elävien eläin- ja kasvilajien määrää allasalueella, mutta hukuttaa samalla joitain kasvilajeja. Säännöstelyaltaan rakentaminen kuitenkin estää joen alajuoksun tulvimisen sadekaudella ja auttaa turvaamaan tasaisen sähkönsaannin alueella, joten sillä on myös positiivisia vaikutuksia.

Vesivoimahankkeiden lisäksi Suomella on kaksi muun tyyppistä CDM-hanketta: aurinkokeitinhanke Kiinassa ja kaatopaikkakaasun talteenottohanke Jordaniassa. Kiinassa toteutettavalla Ningxian aurinkokeitinhankeella on positiivinen vaikutus sekä ympäristön tilaan että paikallisten ihmisten hyvinvointiin, eikä se aiheuta merkittäviä negatiivisia ympäristövaikutuksia. Aurinkokeittimet korvaavat hiilen käyttöä ruoanlaitossa, ja vähentävät täten hiilen käytöstä aiheutuvia päästöjä ja sen louhinnan tarvetta. Keittimet myös parantavat sisäilman laatua kotitalouksissa. Aurinkokeittimien käyttö on päästötöntä eikä tuota jätteitä. Keittimet ovat pitkäikäisiä ja niiden osat täysin kierrätettäviä. CDM-hankkeen avulla yhteensä 19 000 keitintä jaetaan ilmaiseksi kotitalouksiin köyhillä alueilla Kiinan maaseudulla ja kyliin pe-

rustetaan myös keitinten huolto- ja vaihtopiste. Hanke edistää myös köyhyyden vähentämistä alueella, sillä asukkaiden ei tarvitse hankkia hiiltä ruoanlaittoon ja veden keittämiseen. Hanke edistää täten myös Suomen kehityspoliittisten tavoitteiden toteutumista.

Jordaniassa toteutettavassa kaatopaikkakaasuhankkeessa tavoitteena on metaanipitoisen kaasun talteenotto Ammanin kaupungin lähellä sijaitsevalla Ruseifehin kaatopaikalla. Hankkeen positiivisia ympäristövaikutuksia ovat kaatopaikkakaasusta aiheutuvien hajuhaittojen vähentäminen ja jätteiden läpi kulkevan sadeveden aiheuttamien likaisten suotovesien vähentäminen. CDM-hankkeen toteuttamiseen, eli kaatopaikkakaasun talteenottolaitteiston asentamiseen, ei vaadita YVA:n laatimista paikallisen lain mukaan. Ruseifehin kaatopaikalle sellainen on kuitenkin laadittu, ja YVA:ssa määritellään yksityiskohtainen ympäristövaikutusten minimointisuunnitelma, joka pätee myös CDM-hankkeen osuuteen.

8.3

Rahastosijoitusten ympäristövaikutukset

Suomi on sijoittanut Kioto-kauden päästövähennysten hankintaa varten viiteen eri kansainväliseen rahastoon: Maailmanpankin PFC-rahastoon 10 miljoonaa dollaria, Pohjoismaiden ympäristörahoitusyhtiön (NEFCO) TGF-rahastoon 4,25 miljoonaa euroa, Euroopan kehityspankin MFFC-rahastoon 10 miljoonaa euroa, Aasian kehityspankin APCF-rahastoon 25 miljoonaa dollaria ja GreenStream Networkin Fine Carbon Fund-rahastoon 4 miljoonaa euroa. Rahastot hankkivat päästöyksiköitä sijoittajamaille eri tyyppisistä CDM- ja JI-hankkeista. Suomella on edustaja kunkin rahaston kokouksissa. Rahastojen hankkeiden ympäristövaikutuksiin ja hankkeiden valintakriteereihin on kuitenkin vaikeampi vaikuttaa kuin kahdenvälisissä hankkeissa, sillä rahastoissa on sijoittajia useista maista ja yrityksistä.

Rahastojen valintakriteerit ovat osin erilaiset kuin Suomen omiin kahdenvälisiin hankkeisiinsa kohdistamat kriteerit. Suomi vaatii yli 20 MW:n vesivoimahankkeilta raportin siitä, että hankkeet täyttävät Maailman Patokomission (WCD) kriteerit ja ohjeistukset suurille vesivoimahankkeille. Hiilidioksidin talteenottohankkeita tai fluoroformihankkeita ei oteta Suomen kahdenväliseen hankelistaan. Rahastot voivat hyväksyä hankkeita, jotka eivät ole Suomen oman hankintapolitiikan mukaisia, kuten HFC-23- eli fluoroformihankkeita (ks. Taulukko 35) tai suuria vesivoimahankkeita, jotka eivät täytä maailman patokomission kriteereitä. PCF-rahaston hankkimista päästövähennemistä 24 % on peräisin HFC-23-hankkeista. Maailmanpankki ei vaadi hankkeiltaan WCD:n sääntöjen noudattamista, vaan sillä on omat menettelytapansa hankkeiden vaikutusten arviointiin.

Jokaisella rahastolla, johon Suomi on sijoittanut päästöyksiköiden hankintaa varten, on omat ympäristökriteerinsä hankkeille ja kriteerinsä hyväksyttävillä hanke-tyypeille. Esimerkiksi Aasian kehityspankin APCF-rahasto keskittyy uusiutuvan energian hankkeisiin sekä metaani- ja energiatehokkuushankkeisiin. 25 miljoonaa dollaria sijoittaville jäsenille rahasto tarjoaa pysyvän paikan rahaston johtokunnassa, ja rahaston liittymissopimuksen mukaisesti Suomi voi jättäytyä pois hankkeista, jotka ovat Suomen lain vastaisia. Sopimus siis antaa Suomelle mahdollisuuden vaikuttaa siihen, mihin hankkeisiin se osallistuu rahaston puitteissa. Suomella on edustaja myös muiden rahastojen (MFFC, TGF, Fine Carbon Fund) kokouksissa.

Päätöksenteko rahastoissa tapahtuu äänestämällä, ja täten Suomella on mahdollisuus vaikuttaa rahaston hankkeisiin. Tärkeämpää kuin muodollinen vaikutus äänestysten kautta on kuitenkin osallistuminen valmisteluun eri tasolla. Esimerkiksi selvityksillä hankkeista ja niiden vaikutuksista ja vaikuttavuudesta Suomi voi varmistaa, että oman kehityskaapolitiikkamme tärkeät näkökulmat myös nousevat esille. Siten voidaan myös vaikuttaa hankevalintoja ohjaaviin kriteereihin.

Yhteenveto Kioton mekanismien hyödyntämisestä

Strategian mukaan Kioton joustomekanismeilla on lähinnä täydentävä rooli. Uudet linjaukset jatkavat pääsääntöisesti vuoden 2005 strategian toimenpiteitä (Liite 1, taulukko 11).

Mekanismeilla voi olla kohdemaissa tärkeä rooli vähintäänkin paikallisesti. On tärkeää, että hankkeet ovat muun kehitysmaapolitiikan ja kestävän kehityksen mukaisia, mikä edellyttää mm. asianmukaisia ympäristöarvioita potentiaalisista hankkeista (Taulukko 36).

Taulukko 36. Yhteenvedo Kioton mekanismien käyttöä koskevista linjauksista ja toimenpiteistä sekä niihin liittyvistä ympäristökysymyksistä.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Tavoiteltujen vaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen
Valtio hankkii EU:n päästökaupan ulkopuolisille sektoreille 7 miljoonaa tonnia päästövähennemiä mekanismien avulla kaudella 2008–2012.	Päästöjä vähentävät hankkeet Suomen rajojen ulkopuolella tuottavat kustannustehokkaita päästövähennysyksiköitä. Hankkeiden ympäristövaikutuksiin voidaan vaikuttaa hankkeiden valintakriteereitä rajaamalla. Potentiaaliset CDM- ja JI-hankkeet voidaan identifoida joko oman osto-ohjelman tai kansainvälisen rahaston kautta.	CDM- ja JI-hankkeiden ympäristövaikutukset vaihtelevat suuresti hanketyypistä ja isäntämaasta riippuen. Yleisimpien hanketyypien ympäristövaikutuksista on käytävissä tietoa (Taulukko 35).
Hankinta ulotettiin alkuvuonna 2008 myös Kioton jälkeiselle kaudelle 2013–2020, johon allokoitiin 30 miljoonaa euroa (n. 3 miljoonaa tonnia päästövähennemiä).	Kioto-kauden jälkeinen päästöyksiköiden hankinta mekanismien avulla riippuu siitä, saadaanko kansainvälinen ilmastopöytäkirja solmittua (-30 % tavoite). Jos sopimus saadaan solmittua, päästövähennemien hankinta mekanismeilla lisääntyy. Kansainvälinen hankkeiden hyväksyntäprosessi luultavasti tiukkenee entisestään uuden ilmastopöytäkirjan solmimisen myötä.	Ks. edellä.
Sijoituksia tulee kohdistaa sekä rahastoihin että omiin hankkeisiin saatavuuteen ja hintatasoon liittyvien riskien pienentämiseksi.	Hajautus kahdenvälisiin hankkeisiin ja rahastoihin vähentää riskejä, joita yhden kanavan kautta tehtävä hankinta voi aiheuttaa. Tulevien hankintojen allokatio rahastojen ja kahdenvälisen hankkeiden välillä ei ole vielä selvillä. Mekanismissioiden vastuuministeriöt ulkoasiainministeriö ja ympäristöministeriö tekevät esityksen allokatiosta työ- ja elinkeinoministeriöön.	Hankkeiden kehitys- ja aluepoliittiset vaikutukset ovat erilaisia eri hankintakanavia käytettäessä, ja niihin vaikuttaminen vaatii erilaisia valmiuksia ja menettelyitä. Kahdenkeskiset sopimukset edellyttävät, että Suomella on omaa vahvaa substanssiosaamista niistä hanketyypeistä, joita pyritään saamaan hankesalkkuun. Rahastojen hankkintakriteereihin voidaan puolestaan vaikuttaa teettämällä yleisempiä selvityksiä eri hanketyypien vaikutuksesta ja vaikuttavuudesta.
Koska päästöyksiköiden käytön säännöt kaudelle 2013–2020 puuttuvat toistaiseksi, hankinnassa tulee sallia koeluontoinen toiminta.	Koeluontoinen toiminta, esimerkiksi ohjelmamuotoinen CDM (<i>programmatic CDM</i>) ja hiilinieluhankkeet, luo perusteita mekanismien innovatiiviselle kehittämiselle.	Ympäristövaikutukset riippuvat koeluontoinen toiminnan laadusta ja hankkeissa käytettävästä teknologiasta.
Hankkeiden tulee tukea kohdemaiden kestävä kehitystä ja valintaan voidaan liittää myös kehityspoliittisia näkökulmia.	CDM-hankkeissa isäntämaa saa itse määrittellä kriteerinsä kestävä kehitykselle, joita hankkeen tulee noudattaa, jotta se saa isäntämaan virallisen hyväksynnän. Suomen omien kehityspoliittisten näkökulmien huomioon otto on helpompaa kahdenvälisissä hankkeissa, joiden valinnassa voidaan käyttää pohjana Suomen kehityspoliittisia tavoitteita.	Isäntämaan kriteerit kestävä kehitykselle ja ostajamaan kriteerit kehityspoliittisten tavoitteiden täyttymiselle vaikuttavat valittaviin hanketyyppeihin. Kullakin hanketyypillä on erilaiset ympäristövaikutuksensa.
Suomi jatkaa ja kehittää edelleen Kioton mekanismien hankintaohjelmaa osana Kioton kauden jälkeistä kansainvälistä ilmastopoliittikkaa tavoitteena omien päästövähennemien toimeenpanon varmistaminen ja laajempi kehitysmaiden mukaan saaminen päästöjen vähentämiseen. Kioton joustomekanismeja käytettäisiin siis lähinnä täydentämään ja varmistamaan komission esittämän vuotta 2020 etenevän päästövähennyspolun toteuttaminen.	Koetoiminnan avulla Suomi lisää kokemustaan hankkeista ja valmiuksiaan laajentaa toimintaa.	Koetoiminnassa on olennaista seurata päästövähennystavoitteiden lisäksi myös muita ympäristövaikutuksia.
Kansainvälisten ilmastoneuvottelujen selkiinnyttä mekanismien käytön laajuudesta tehdään arvio vuonna 2010. Tilannearvioita päivitetään jatkossa säännöllisesti ja hankinnan laajuutta arvioidaan kotimaisten päästöjen vähennystoimien toteutettavuutta kustannusarvioita vasten.	Seuraamalla tilannetta Suomi varmistaa osallistumisensa mekanismien hyödyntämisessä ja kehittämisessä.	Tilannearvioissa tulee tarkastella myös toiminnan muita vaikutuksia kuin pelkästään kasvihuonekaasupäästöjen muutoksia.

9 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja ympäristövaikutukset

Suomi oli edelläkävijä laatiessaan sopeutumisstrategiansa vuonna 2005. Vuoden 2005 ilmastostrategian linjaukset ovat pääsääntöisesti toteutuneet, joskin verrattain vaatimattomilla resursseilla (Taulukko 37). Esimerkiksi Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO toteutetaan kysymysten laajuuteen nähden hyvin pienillä voimavaroilla ja kehitysavusta vain pieni osa on kanavoitunut ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Ilmasto- ja energiastrategian mukaan vuoteen 2020 asti ulottuvilla toimenpiteillä lisätään kansallisia valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen seuraavasti:

Kansallisen ilmastonmuutoksen sopeutumisstrategian toimeenpanoa edistetään parantamalla viranomaisyhteistyötä, liittämällä ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi ja sopeutumistoimenpiteiden määrittäminen toimialoilla osaksi tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja seuranta, turvaamalla toimialoja palvelevan asiantuntijatuen ja -palvelujen saatavuus sekä turvaamalla koordinoinnin edellyttämät voimavarat.

Varaudutaan eri toimialoilla sään ääri-ilmiöiden runsastumiseen. Yhteiskunnan sopeutumisvalmiuksien parantamiseksi kehitetään havainnointi- ja varoitusjärjestelmiä ja vahvistetaan edellytykset alueellisten ilmastoskenaarioiden laatimiselle. Toteutetaan ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma vuosille 2006–2010 kiinnittäen huomiota erityisesti toimialojen välisen kokonaisuuden hallintaan ja varmistetaan sopeutumistutkimuksen jatkuvuus ohjelman jälkeen.

Ympäristövaikutusten kannalta on olennaista välttää ”vääristä sopeutumista”, joka lisää energian tai muiden luonnonvarojen kulutusta tai aiheuttaa ei-toivottuja muita ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi rakennusten kehittäminen siten, että ne ovat entistä riippuvaisempia energiaa kuluttavista ilmastointijärjestelmistä ei ole toivottava suunta. Tutkimusten erityisenä tehtävänä on tunnistaa yhteiskunnan haavoittuvimmat osat ja luoda perusta sopeutumiselle, joka on sopusoinnussa ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteiden kanssa.

Taulukko 37. Vuoden 2005 strategian sopeutumisstrategian keskeiset linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja ympäristövaikutukset.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Ilmastomuutoksen vaikutusten arviointi ja sopeutumis-toimenpiteiden määrittäminen liitetään eri toimialoilla osaksi tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja seuranta.	Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia 2005. ³⁴
Varaudutaan eri toimialoilla sään ääri-ilmiöiden runsastumiseen sekä sisällytetään ilmastomuutoksen vaikutusten arviointi osaksi pitkäkestoisten investointien suunnittelua.	Eri ministeriöissä on selvitetty ilmastomuutokseen sopeutumisen toimenpiteitä: YM:n toimintaohjelma ilmastomuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toteuttamiseksi sisältää joukon konkreettisia toimenpiteitä, joita ympäristöhallinnossa tulisi toteuttaa liittyen luonnon monimuotoisuuteen, alueidenkäyttöön ja rakentamiseen, ympäristönsuojeluun sekä vesivarojen käyttöön ja hoitoon (YM 2008a). ³⁵ LVM on tarkastellut tienpidon ja ilmastomuutoksen yhteyksiä. ³⁶
Sopeutumisvalmiuksien parantamiseksi kehitetään olemassa olevia ja uusia havainnointi- ja varoitusjärjestelmiä tarpeen mukaan kansainvälisenä yhteistyönä ja turvaamalla järjestelmien ja niiden toiminnan kansainvälinen yhteensopivuus.	IL:n säähavainnointijärjestelmää kehitetään ja automatisoidaan. Havainnointi on tehostunut, mutta merkittäviä uusia läpimurtoja ei ole tapahtunut. Hellevaroitussysteemiä kehitetään. (sähköposti Ari Venäläinen/IL, 25.6.2008). SYKEN, IL:n ja TKK:n RATU-hankkeessa (2005–2007) tutkittiin rankkasateita, taajamatulvien syntyä ja niiden ehkäisemistä. ³⁷
Valmistellaan vuoden 2005 aikana ilmastomuutoksen sopeutumistutkimusohjelma vuosille 2006 – 2010.	Ilmastomuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO (2006–2010) on käynnistetty osana kansallista ilmastomuutoksen sopeutumisstrategiaa. Vuonna 2006 ohjelmassa käynnistettiin 16 tutkimusta yhteensä noin 460 000 eurolla. ³⁸
Varaudutaan ilmastomuutoksen tuomiin kansainvälisen toimintaympäristön muutoksiin, nostetaan ilmastomuutokseen sopeutuminen yhdeksi painopisteeksi Suomen harjoittamassa kehitysyhteistyössä ja integroidaan sopeutuminen osaksi kansallisia kestävän kehityksen ohjelmia.	Suomi on tukenut kehitysyhteistyössä hankkeita, jotka tähtäävät ilmastomuutokseen sopeutumiseen. Kesäkuussa 2006 julkaistiin uusi kestävän kehityksen strategia ”Kohti kestäviä valintoja - kansallisesti ja globaalisti kestävä Suomi”, jossa asetettujen tavoitteiden aikajänne ulottuu vuoteen 2030 ³⁹ . Valtioneuvosto hyväksyi strategian joulukuussa 2006. Uudessa kestävän kehityksen strategiassa on otettu selkeästi huomioon ilmastomuutokseen sopeutuminen (kappale 5.1.3).

34 <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/ilmastomuutos.html>

35 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=86936&lan=fi>

36 http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3201029-v-ilmastomuutokseen_sopeutuminen_tienpidossa.pdf

37 <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=178686&lan=fi>

38 <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/sopeutumistutkimusohjelma.html>

39 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=53983&lan=fi>

- Alanen, V. & Solmio, H. 2007. Lämpöyrittäjätoiminta vuonna 2006. TTS tutkimuksen tiedote, Luonnonvara-ala: metsä 715. Työtehoseura.
- Antikainen, R., Tenhunen, J., Ilomäki, M., Mickwitz, P., Punttila, P., Puustinen, M., Seppälä, J. & Kauppi, L. 2007. Bioenergian uudet haasteet Suomessa ja niiden ympäristönäkökohdat. Nykytilakatsaus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2007. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=70772&lan=fi>
- CBD (Convention on Biological Diversity). 2008. The potential impacts of biofuels on biodiversity. Matters arising from SBSTTA recommendation XII/7. UNEP/CBD/COP/9/26, 24 April 2008. Saatavilla: <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-09/official/cop-09-26-en.pdf>
- Consonni, S., Giugliano, M. & Grosso, M. 2005. Alternative strategies for energy recovery from municipal solid waste: Part B: Emission and cost estimates. Waste Management 25: 137-148.
- Envimat 2008. Kansantalouden materiaalivirrat ja niiden ympäristövaikutukset -hanke. Julkaisematon aineisto, hanke valmistuu vuonna 2009. Suomen ympäristökeskus. Hankekuvaus saatavilla: www.ymparisto.fi/syke/envimat
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. & Hawthorne, P. 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. Science 319(5867): 1235-1238.
- Hildén, M., Attila, M., Hiltunen, M., Karvosenoja, N. & Syri, S. 2001. Kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusten arviointi. Suomen ympäristö 482. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=14216&lan=FI>
- Hildén, M., Lepola, J., Mickwitz, P., Mulders A., Palosaari, M. Similä, J., Sjöblom, S. & Vedung, E. 2002. Evaluation of environmental policy instruments: a case study of the Finnish pulp & paper and chemical industries. Monographs of the Boreal Environment Research 21. Finnish Environment Institute. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=13368&lan=en>
- Huhtinen, K., Lilja, R., Sokka, L., Salmenperä, H. & Runsten, S. 2007. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Taustaraportti. Suomen ympäristö 16/2007. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=236700&lan=fi> [13.8.2008].
- Hyvättinen, H. 2005. Interface standards and creating innovation markets - implications on SMEs in a technology programme. Technovation 26(2): 262-273.
- Ilmapäästötietojärjestelmä (IPTJ). Suomen ympäristökeskus. Tietojärjestelmän kuvaus saatavilla: <http://www.i5.ymparisto.fi/i5/457e.htm>
- Karvosenoja N. 2008. Emission scenario model for regional air pollution. Monographs of the Boreal Environment Research 32. Finnish Environment Institute. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92446&lan=en>
- Koskela, S., Seppälä, J. & Leivonen, J. 2002. Ympäristövaikutukset rakennusten ekotehokkuuden arvioinnissa. Suomen ympäristö 585. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10521&lan=fi> [15.9. 2008].
- KTM (Kauppa- ja teollisuusministeriö). 2005. Vesivoimatuotannon määrä ja lisäämismahdollisuudet Suomessa. Selvitys. Saatavilla: <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404> [13.8.2008].
- KTM (Kauppa- ja teollisuusministeriö). 2006. Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa. Työryhmän mietintö. KTM Julkaisuja 11/2006. Saatavilla: <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404> [13.8.2008].
- KTM (Kauppa- ja teollisuusministeriö), LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö), MMM (Maa- ja metsätalousministeriö), VM (Valtiovarainministeriö) ja YM (Ympäristöministeriö). 2007. Suomen kansallinen energiategokkuuden toimintasuunnitelma (NEEAP 2008–2010). 26.6.2007. Saatavilla: http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/finland_fi.pdf [13.8.2008].
- Kuusinen, M. & Ilvesniemi, H. (toim.). 2008. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset, tutkimusraportti. Tapion ja Metlan julkaisuja. Saatavilla: www.metsavastaa.net/energiapuu/raportti [13.8.2008].
- Lohila, A. 2008. Carbon dioxide exchange on cultivated and afforested boreal peatlands. Finnish Meteorological Institute Contributions 73. Saatavilla: <http://katja.kumpula.helsinki.fi/dspace/bitstream/10138/1159/1/cont73.pdf>
- Loukola, M.-L. 2007. Kestävän elämäntavan oppiminen: kestävä kehitys opetukseen, arkikäytäntöihin ja toimintakulttuuriin. Käsikirja kouluille ja oppilaitoksille. Opetushallitus. Saatavilla: http://www.edu.fi/julkaisut/Kestava_elamantapa.pdf [15.9. 2008].
- Lovett, D.K., Shalloo, L., Horan, B., Dillon, P. & O'Mara, F.P. 2006. Effect of Holstein-Friesian strain and feeding system on greenhouse gas emissions from pastoral dairy production systems. International Congress Series 1293: 335-338.
- LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2005. Liikenteen toimintalinjat ympäristökysymyksissä vuoteen 2010. Ohjelmia ja strategioita 4/2005. Saatavilla: http://www.mintc.fi/fileserver/OS_4_2005.pdf [13.8.2008].
- LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2007. Liikenteen toimintalinjat ympäristökysymyksissä vuoteen 2010. Seuranta 2006. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 26/2007. Saatavilla: <http://www.lvm.fi/web/fi/julkaisu/view/8119> [13.8.2008].

- LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2008. Liikennepoliitikan linjat ja liikenneverkon kehittämis- ja rahoitusohjelma vuoteen 2020. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 17/2008. Saatavilla: <http://www.mintc.fi/filesserver/1708.pdf> [13.8.2008].
- Maljanen, M., Hytönen, J., Mäkiranta, P., Alm, J., Minkkinen, K., Laine, J. & Martikainen, P. J. 2007. Greenhouse gas emissions from cultivated and abandoned organic croplands in Finland. *Boreal Environment Research* 12: 133–140.
- Marttunen, M. & Turunen M. A. 2003. Päätösanalyysihaastattelut tavoitesäännöstelyjen muodostamisessa: esimerkkinä Pirkanmaan keskeiset säännöstellyt järvet. Suomen ympäristö 602. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=5027>
- Mickwitz, P., Kivimaa, P., Hildén, M., Estlander, A. & Melanen, M. 2008. Ilmastopoliitikan valtavirtaistaminen ja politiikkakoherenssi. Selvitys Vanhasen II hallituksen tulevaisuusselontekoa varten. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 6/2008. Saatavilla: <http://www.vnk.fi/julkaisut/julkaisusarja/julkaisu/fi.jsp?oid=235407> [13.8.2008].
- Mäkinen, T., Soimakallio, S., Paappanen, T., Pahkala, K. & Mikkola, H. 2006. Liikenteen biopolttoainien ja peltoenergian kasvihuonekaasutaseet ja uudet liiketoimintakonseptit. VTT Tiedotteita 2357. Saatavilla: <http://www.vtt.fi/uutta/2006/20061125.jsp> [13.8.2008].
- Nissinen, A., Alku, P., Heine, P., Heiskanen, J., Korhonen, M.-R., Koski, P., Laitila, P., Lappi, R., Laukkanen, P., Lehtonen, S., Lehtonen, M. & Wings, S. 2008. Kotien reaaliaikaisen sähkönkulutuksen mittaaminen ja havainnollistaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2008. <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=270845&lan=fi&clan=fi> [15.9. 2008].
- Pakkanen, T. A., Loukkola, K., Korhonen, C. H., Aurela, M., Mäkelä, T., Hillamo, R. E., Aarnio, P., Koskentalo, T., Kousa, A. & Maenhaut, W. 2001. Sources and chemical composition of atmospheric fine and coarse particles in the Helsinki area. *Atmospheric Environment* 35: 5381–5391.
- Peltobiomassa, liikenteen biopolttonesteet ja biokaasu -jaosto 2004. Väliraportti. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmämuistio 2004:11. Saatavilla: http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2004/trm2004_11.pdf
- Pipatti, R. & Wihersaari, M. 1998. Cost-effectiveness of alternative strategies in mitigating the greenhouse impact of waste management in three communities of different size. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 2: 337–358.
- PR Vesisuunnittelu Oy. 2005. Pienvesivoimakartoitus, minivesivoimasektori <1MW. Kauppa- ja teollisuusministeriölle tehty selvitys. KTM Dnro 58/804/2004. Raportti 31.3.2005. Saatavilla: <http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktmjur/ktmjur.nsf/all/49950472B35E59A6C225717F003FAE4C?opendocument> [13.8.2008].
- Pyrö, S., Remes, S., Aalto, P. & Äikäs, J. 2007. Joukkoliikenteen energiansäästösopimuksen vuosiraportti 2006. Saatavilla: <http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-361593d1fc671bfb61497884e-b9e1bdd/joukkoliikenteen-energiensaastopimuksen-vuosiraportti-2006.pdf> [13.8.2008].
- Righelato, R. & Spracklen, D.V. 2007. Carbon Mitigation by Biofuels or by Saving and Restoring Forests? *Science* 317(902): 902.
- Rintala, J., Alen, R., Lahti-Nuutila, T., Lund, P., Nyrönen, T., Pietola, K., Sipilä, K., Turpeinen, H. & Helynen, S. 2007. Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa. Asiantuntijaryhmän raportti. Saatavilla: <http://www.tem.fi/files/17251/RintalanBiomassatyoryhma022007.pdf> [13.8.2008].
- Ristimäki, M. & Helminen, V. 2007. Pääkaupunkiseutu onkin tiivistynyt - Yhdyskuntien hajoaminen pilaa ilman ja pirstoo virkistysalueet. *Helsingin Sanomat* 13.3.2007.
- Rypdal K., Rive N., Åström S., Karvosenoja N., Kupiainen K., Bak J. & Aunan K. 2007. Nordic Air Quality Co-Benefits from European Post-2012 Climate Policies. *Energy Policy* 35: 6309–6322.
- Salmio, K. 2008. Miksi jää sulaa? Ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arviointi vuonna 2006. Oppimistulosten arviointi 2/2008. Opetushallitus. http://www.oph.fi/julkaisut/2008/miksi_jaa_sulaa.pdf [15.9. 2008].
- Sarkkola, S. (toim.). 2007. Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa. Tutkimusohjelman loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö 11/2007. Saatavilla: http://www.mmm.fi/attachments/5IPRusizK/5vg23dSGp/Files/CurrentFile/korjattu_11_2007_Hiiliraportti_netiversio.pdf [13.8.2008].
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, T., Hayes, D. & Yu, T. 2008. Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land Use Change. *Science* 319(5867): 1238–1240.
- Seppälä, J. & Huovila, P. 2002. Päätösanalyysin käyttö rakennusten ekotehokkuuden arvioinnissa. Suomen ympäristö 585. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10521&lan=fi> [15.9. 2008].
- Seppälä, J., Koskela, S., Sokka, L., Talve, S., Pöld, E. & Hiltunen, M.-R. 2006. Environmental impacts of oil shale and coal electricity. Julkaisussa: Loeffe, C. V. (toim.). Trends in conservation and recycling of resources. Nova Science Publishers. Sivut 162–186.
- Sleeswijk, A. W., Oers, L. F. C. M. van, Guinée, J. B., Struijs, J. & Huijbregts, M. A. J. 2008. Normalisation in product life cycle assessment: An LCA of the global and European economic systems in the year 2000. *Science of the Total Environment* 390: 227–240.

- Suomen ympäristökeskus. 2008. Air pollutant emissions in Finland 1990–2006. Informative inventory report to the Secretariat of the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Helsinki 15th March 2008. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=81835&lan=fi>
- Swiss Center for Life Cycle Inventories 2008. Ecoinvent Database, v. 2.01. Saatavilla: www.ecoinvent.ch (Maksullinen tietokanta).
- Syri S., Karvosenoja N., Lehtilä A., Laurila T., Lindfors V. & Tuovinen J.-P. 2002. Modeling the impacts of the Finnish climate strategy on air pollution. *Atmospheric Environment* 36: 3059–3069.
- Taloussanommat 15.9.2008. Hyvästi bensäkäyttöiset suuret katumaasturit? Saatavilla: <http://www.taloussanommat.fi/liikenne/2008/09/15/hyvasti-bensakayttoiset-suuret-katumaasturit/200823923/139>
- TEM (Työ- ja elinkeinoministeriö). 2007. Biokaasulla tuotettavan sähkön syöttötariffi Suomessa - Perusteita järjestelmän toteuttamiselle. Työryhmän mietintö. 5.12.2007. Saatavilla: http://www.tem.fi/files/18256/Biokaasutariffi_tr_raportti_191207.pdf [13.8.2008].
- Tilastokeskus. 2005. Ympäristötilasto 2005. Ympäristö ja luonnonvarat 2005:2.
- Tilastokeskus. 2006. Energiatilasto: vuosikirja 2006.
- Tilastokeskus. 2006. Luonnonvarat ja ympäristö 2006.
- Tilastokeskus. 2008. Energiatilasto: Vuosikirja 2007.
- Tilman, D., Hill, J., & Lehman, C. 2006. Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass. *Science* 314(5805): 1598–1600.
- Tuomisto, H. 2005. Biokaasun ja peltoenergian tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset. Selvitys Maa- ja metsätalousministeriön asettamalle ”Peltobiomassa, liikenteen biopolttonesteet ja biokaasu” –jaostolle. Saatavilla: http://www.wb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2006/siirto/trm2006_1_biokaasun%20ja%20peltoenergian%20tuotannon%20ja%20k%C3%A4yt%C3%B6n%20ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset.pdf [23.9.2008].
- Uudenmaan liitto. 2008. Keski-Uudenmaan joukkoliikenteen palvelutasoselvitys. Uudenmaan liiton julkaisuja C 61 – 2008. Saatavilla: http://www.uudenmaanliitto.fi/files/1437/Keski-Uudenmaan_joukkoliikenteen_palvelutasoselvitys_Uudenmaan_liiton_julkaisuja_C_61_-2008.pdf [31.10.2008].
- Wihersaari, M. 2005. Aspects on bioenergy as a technical measure to reduce energy related green house gas emissions. VTT Publications 564. Espoo. Saatavilla: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2005/P564.pdf>
- Worldwatch Institute. 2006. Biofuels for Transportation. Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century – Summary. Saatavilla: <http://www.worldwatch.org/node/4078> [13.8.2008].
- Ylitalo, E. 2006. Puupolttoaineiden käyttö energiantuotannossa vuonna 2005. Metsätilastotiedote 820. Metsäntutkimuslaitos.
- YM (Ympäristöministeriö). 2007. Asuinkerros- ja rivitalojen energia-avustusten vaikutukset. Selvitys.
- YM (Ympäristöministeriö). 2008a. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ympäristöhallinnon toimialalla. Toimintaohjelma ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toteuttamiseksi. Ympäristöministeriön raportteja 20/2008. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=284548&lan=fi&clan=fi> [13.8.2008].
- YM (Ympäristöministeriö). 2008b. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Ympäristöministeriön sektoriselvitys. Ympäristöministeriön raportteja 19/2008. Saatavilla: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=287678&lan=fi> [13.8.2008].
- YM (Ympäristöministeriö). 2008c. Energiatodistusopas 2007. Rakennuksen energiatodistus ja energiatehokkuusluvun määrittäminen 1.4.2008. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=82328&lan=fi> [15.9.2008].

Liite I. Havaintoja vuoden 2005 strategian toimeenpanosta.

Taulukko I. Vuoden 2005 strategian linjaukset ja toimet uusiutuvien energialähteiden lisäämiseksi sekä tavoitteiden toteutuminen.

Vuoden 2005 strategian keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Metsäteollisuuden jäteliemien ja teollisuuden puutähteiden energiakäyttö riippuu teollisuus-tuotannon kehityksestä. Puuenergian käytön lisääminen ei saa vaarantaa metsäteollisuuden raaka-aineen saatavuutta.</p>	<p>Suurin osa korjattavasta energiapuusta on hakkuutähteitä ja kantoja. Ainespuumittais-ta puuta ei juuri korjata energiapuuksi, sillä teollisuus on toistaiseksi maksanut puusta enemmän kuin sähkön- ja lämmöntuotanto (Kuusinen & Ilvesniemi 2008). Metsäteolli-suuden puun saatavuus ei siten ole vaarantunut energiapuun korjaamisen vuoksi.</p> <p>Kantojen nosto on yleistynyt voimakkaasti 2000-luvulla. Voimalaitosten käyttämien kantojen ja juurakoiden määrä on noussut voimakkaasti 2000-luvulla, paitsi vuonna 2007 määrä väheni. Tällöin määrä oli 313 000 m³. (Metlan Metinfo-tilastopalvelu)</p>
<p>Energiapolitiikalla voidaan vaikuttaa merkittä-västi metsähakkeen ja muiden bioenergiamuotojen kilpailukykyyn.</p> <p>Peltoenergian tuotannon edistämässä keskei-nen rooli on maatalouspoliittisilla toimilla.</p>	<p>Uusiutuvan energian investointituki on pysynyt samassa suuruusluokassa.:</p> <p>2004: 23 miljoonaa euroa (tilinpäätös)</p> <p>2005: 28 miljoonaa euroa (tilinpäätös)</p> <p>2006: 23 miljoonaa euroa (talousarvio)</p> <p>2007: 23 miljoonaa euroa (talousarvioesitys)</p> <p>(Tilastokeskus 2006 - Valtion ympäristömenoja)</p> <p>Energiapuun korjaamiseen ja haketukseen voidaan jakaa puuenergiatukea, kun puu kerä-tään kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) mukaan rahoituskelpoisesta nuoren metsän hoitokohteesta.¹</p> <p>Metsäenergian tukijärjestelmää ja sen kehittämistä päästökaupan olosuhteissa on arvioitu 2006.²</p> <p>Kansallisessa metsäohjelmassa on mainittu toimenpiteet, joiden avulla metsäbioenergian käyttöä, puutuotteiden ja metsien hiilinieluvaiikutusta lisätään sekä varaudutaan ilmaston-muutoksen vaikutuksiin (MMM 2008).</p> <p>MMM asetti 2.11.2006 työryhmän valmistelemaan ministeriön bioenergiastrategiaa sekä Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2007–2013 bioenergiakohteiden rahoitusta ja kehittämistä koskevia linjauksia. Ryhmä on linjannut bioenergiakohteiden rahoitusta muistiossaan.³</p>
<p>Puun pienkäytössä energiatuotannossa on mer-kittäviä lisäysmahdollisuuksia uudis- ja korjausra-kentamisen yhteydessä sekä täydentävänä läm-mitysmuotona etenkin sähkölämmityksen ohella. Pienkäyttöä, pelletteinä ja muussa muodossa, edistetään laitekehitystä tukemalla, taloudellisilla ohjauksineilla ja informaatiotoiminnalla.</p>	<p>Puupolttoaineiden pientuotannon ja -käytön panostusalueella (Tekes 2002–2006) kehi-tettiin ratkaisuja puupolttoaineen tuotantoon, varastointiin, käsittelyyn ja jakeluun sekä lämmöntuotantoon pienessä kokoluokassa (yleensä alle 1 MW). Panostusalueen koko-naislaajuus oli 13,6 miljoonaa euroa, josta Tekesin rahoitus noin 7,7 miljoonaa euroa.⁴</p> <p>Puun pienkäyttö on lisääntynyt 2000-luvulla (vuonna 2000: 45 300 TJ, vuonna 2006: 49 080 TJ). (Tilastokeskus 2008)</p> <p>Opas pienpuun polttoon vuodelta 2003.⁵</p>
<p>Biohajoaville jätteille on tärkeätä ja kiireellistä kehittää uusia käsittely- ja hyödyntämismuo-toja, koska EU:n kaatopaikkadirektiivin mukai-sesti niitä voidaan sijoittaa kaatopaikoille yhä vähemmän.</p>	<p>Ympäristöministeriöllä on kansallinen strategia biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyn vähentämisestä (2.12.2004). Strategiassa on lueteltu keinot ja toimet direktiivin tavoittei-den saavuttamiseksi.⁶</p> <p>Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016 on julkaistu vuonna 2007 (Huhtinen ym. 2007).</p> <p>Kehitys on kulkenut tavoiteltuun suuntaan, ja kaatopaikoille päätyvän biojätteen määrä on vähentynyt. Vuonna 2000 kaatopaikalle päätyi biohajoavaa yhdyskuntajätettä 1,3 miljoonaa tonnia ja vuonna 2006 noin 1 miljoona tonnia.⁷</p>
<p>Yhdyskuntajätteestä ja kotieläintuotannon yh-teydessä syntyvän metaanin hyödyntäminen biokaasuna tuottaisi lähivuosikymmenien aikana huomattavia hyötyjä sekä ilmastopoliittikan ja bioenergian lisäyksen, hajuhaittojen vähenemisen ja ravinteiden pellolle palauttamisen kautta. Tukia kohdistetaan laiteinvestointeihin ja biokaasuun liittyvään kehittämis- ja kokeilutoimintaan biokaa-sun käytön kasvattamiseksi maatiloilla ja muissa kohteissa sekä energialähteenä että tuotannossa.</p>	<p>MMM on käynnistänyt biokaasuhankkeiden aiehaun. Valtion vuoden 2008 budjetissa on maa- ja metsätalousministeriölle varattu 5 miljoonaa euroa bioenergiatuotannon avustuksiin. Aiehaulla etsitään alustavia esityksiä bioenergiatuotannon avustusta saaviksi biokaasuhankkeiksi.⁸</p> <p>Biokaasulla tuotettavan sähkön syöttötariffeista on tehty selvityksiä (mm. TEM 2007).⁹</p> <p>Biokaasun talteenottoa maatiloilla edistetään esimerkiksi maaseudun kehittämisohjelman (2007–2013) toimenpiteillä. (Huhtinen ym. 2007).</p> <p>Biokaasulaitokset toimivat innovaatiotoimintaa suuremmassa kokoluokassa, esimerkiksi Biovakka OY.¹⁰</p>

1 <http://www.metsakeskus.fi/web/fin/palvelut/puuenergia/energiapuutuet/etusivu.htm>2 http://www.mmm.fi/attachments/5eWdKveQh/5iOSHijmp/Files/CurrentFile/52A07161_Loppuraportti_090806.pdf3 <http://www.mmm.fi/attachments/5IW4u4FIL/5pfmeIw8e/Files/CurrentFile/Bio.pdf>;http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/070601_bioenergia.html4 <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Pienpuu/fi/etusivu.html>5 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=93960&lan>6 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=27161&lan=sv>7 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167880&lan=fi>8 <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maataloustuotanto/bioenergia/aiehaku.html>9 <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404>10 <http://www.biovakka.fi/>

Vuoden 2005 strategian keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Tavoitteena on hyödyntää mahdollisimman suuri osuus vesivoiman tuotannon lisäämismahdollisuuksista ottaen huomioon energia- ja ilmastopoliittikan tavoitteet, ympäristönsuojelun näkökohdat ja alueelliset vaikutukset.	Monia selvityksiä vesivoiman lisäämisestä (esim. KTM 2005, PR vesisuunnittelu OY 2005). ¹¹ Vuonna 2007 Voimaa vedestä -selvitys vesivoiman lisäämismahdollisuuksista. Tulokset: "Sähköntuotannon nopeaan säätöön soveltuvaa, teknistaloudellisesti merkittävää vesivoimapotentialia on maassamme vielä 934 megawattia (MW) ja vuosituotantona 2 976 GWh. Tästä voitaisiin järkevästi rakentaa vuoteen 2020 mennessä ainakin yhteensä 470 MW. Energiassa se tarkoittaisi 1 330 GWh:n vuotuista lisäystä." ¹² Vuotos-hanke on nostettu uudelleen poliittiseen keskusteluun.
Tuulivoiman tuotannon kehittämisessä keskeistä on teknologian kehittäminen ja suomalaisen teknologian kehittämisedellytysten parantaminen. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää tuulivoimateknologian edelleen kehittämistä, nykyisten tukijärjestelmien säilyttämistä sekä kaavoitus- ja lupamenettelyjen tehokasta hoitamista	Ilmatieteen laitos on valittu Suomen tuuliolosuhteet tarkkaan ja yksityiskohtaisesti kartoittavan Tuuliatlaksen toteuttajaksi. Työ valmistuu 2009 lopussa. ¹³ Hallitus on pääsemässä sopuun tuulivoiman tukijärjestelmästä. Tuulivoimalle ollaan rakentamassa markkinaehtoista syöttötariffia. Tariffin yksityiskohdat ja sen soveltamisen laajuus määräytyvät uuden strategian toteutuksen aikana.
Lämpöpumpuilla tuotetun energian tavoitteiden saavuttamiseksi tuetaan alan teknologian korkean tason ja luotettavuuden turvaamista.	Kaikkia lämpöpumpputyppejä on tuettu 2000 lähtien kotitalousvähennyksellä. Maalämpöpumppeja on tuettu vuodesta 2006 lähtien kotitalousavustuksella. (KTM ym. 2007) Lämpöpumpuilla tuotettu energia on lisääntynyt voimakkaasti. Vuonna 2006 lämpöpumpuenergian kulutus oli 8 630 TJ (0,6% kokonaisenergian kulutuksesta), mikä oli 32 % suurempi kuin edeltävänä vuonna. Vuonna 2000 kulutus oli 2 930 TJ. (Tilastokeskus 2008) Lämpöpumppeja myytiin vuonna 2006 ennätysmäärä, lähes 37 000 kpl, mikä on lähes 15 000 enemmän kuin vuonna 2005. (Motiva). ¹⁴ Pientalojen lämpöpumppujen arvioidut kokonaissäästöt ovat 934 GWh/a vuodelle 2007 ja 2531 GWh/a vuodelle 2016. (KTM ym. 2007).
Aurinkoenergian markkinoiden kehittämiseksi tuetaan alan tutkimus-, kehitys- ja kokeilutoimintaa. Lisäksi tehostetaan toimia, joilla edistetään aurinkoenergian integroimista rakennusmateriaaleihin.	Tekesin aurinkoenergiaan liittyvät hankkeet ovat vähentyneet viime vuosina. Tämä johtuu suomalaisyritysten suuntautumisesta aurinkokennon kehittämisestä järjestelmätuotteiden kehittämiseen. (Tekesin verkkovuosisikertomus 2007). ¹⁵
Uusiutuvien energialähteiden ja biopolttoainien osuutta pyritään lisäämään merkittävästi tulevien 10-15 vuoden aikana. Kotimaisten energialähteiden kokonaiskulutus nousee samalla ajanjaksolla vähintään neljänneksen. Erityisen voimakkaasti strategiassa lisätään metsätähteestä tehdyn hakkeen, peltobiomassojen, kierrätyspolttoaineiden ja biokaasun käyttöä.	Uusiutuvien energialähteiden osuus ei kasvanut merkittävästi 2000-luvulla. Energian kokonaiskulutus on kasvanut (Tilastokeskus 2008). Yli kaksi kolmasosaa energiasta tuodaan ulkomailta
Muuta.	Tekesin tutkimusta: BioRefine-ohjelma vuosille 2007–2012 luo osaamista biojalostamoihin liittyvien prosessien, tuotteiden ja palveluiden luomiseen. Ohjelman kokonaisbudjetti on 137 miljoonaa euroa. ¹⁶ ClimBus-ohjelma: Ilmastomuutoksen hillinnän liiketoimintamahdollisuudet 2004–2008. Ohjelman kokonaisbudjetti on noin 70 miljoonaa euroa, josta Tekesin rahoitusosuus on noin puolet. ¹⁷ Polttokennot-ohjelma 2007–2013: Ohjelman budjetti on arvion mukaan 144 miljoonaa euroa, josta Tekesin osuus on 50 miljoonaa euroa. ¹⁸ Kierrätyspolttoaineiden käyttö lisääntyi voimakkaasti 1995–2005, mutta väheni 2006. Tällöin kierrätyspolttoaineiden kulutus oli 11 654 TJ (0,8 % energian kokonaiskulutuksesta). (Tilastokeskus 2008). Lista maatalouden kehittämishankkeista saatavilla ositteessa: http://www.lande2000.fi/ (> Hankkeet). Rekisterissä on tietoja puuenergia- ja biokaasuhankkeista.

11 <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404>

12 <http://www.energia.fi/fi/julkaisut/voimaa%20vedest%C3%A4%202007.html>

13 <http://www.motiva.fi/fi/uutiskeskus/tiedotteet/view/2008-05-14-001.html>

14 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/uusiutuva-energia/lampopumput/>

15 <http://www.tekes.fi/eng/tekes/annuals/toimintavuonna07/article02.html>

16 <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/BioRefine/fi/etusivu.html>

17 <http://www.tekes.fi/ohjelmat/climbus/>

18 <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Polttokennot/fi/etusivu.html>

Taulukko 2. Vuoden 2005 strategian turvetta koskevat linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Turpeen koko elinkaaren huomioonottavan päästötaseen määrittelyä varten on organisoitu laaja tieteellinen tutkimusohjelma, jonka on määrä tuoda lisävalaistusta tähän kysymykseen vuoden 2006 alkuun mennessä. Suomi toimii aktiivisesti tämän tutkimuksen tuoman tiedon siirtämiseksi kansainvälisen laskentatyön käyttöön.	Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa -tutkimusohjelma 2002–2005. Loppuraportti vuonna 2007. Raportin mukaan turpeen energiakäyttö aiheuttaa nykyisillä hyödyntämistavoilla suunnilleen kivihiilen luokkaa olevan kasvihuonevaikutuksen. Uusiutuvan bioenergian tuotto turpeentuotannosta vapautuvilla alueilla pienentää kasvihuonevaikutusta kokonaisuutena tuotettua energiamäärää kohti. Tuloksiin liittyy epävarmuutta pitkien tarkasteluajanjaksojen osalta. Turpeenottoalueen myöhempi käyttö vaikuttaa kasvihuonevaikutuksiin (Sarkkola 2007). Raportin tulokset eivät puolla turpeen energiakäyttöä ilmastopoliittisena toimenpiteenä.
Tavoitteeksi asetetaan, että turpeen tuotantoon ja käyttöön panostetut voimavarat voitaisiin jatkossakin hyödyntää työllisyyttä ja alueellista kehitystä edistäen.	Turpeen verotuksesta ja verotuista luovuttiin 1.7.2005. Laki polttoturpeen turvavarastoista (321/2007) ja laki polttoturpeesta lauhdutusvoimalaitoksissa tuotetun sähkön syöttötariffista (322/2007) tulivat voimaan 1.5.2007.
Kauppa- ja teollisuusministeriö on käynnistänyt selvityksen siitä, miten turpeen asema voitaisiin turvata tuontipolttoaineita vastaan lauhdesähkön tuotannossa. Turpeen energiakäyttöön vaikuttavat ohjauskeinot eivät saa vaarantaa metsähakkeen ja peltobiomassojen energiankäytön kehittymistä.	Selvitys turpeen merkityksestä lauhdesähkön tuotannossa valmistui lokakuussa 2005. Turpeen aseman ennustetaan heikkenevän lähivuosina, syinä ovat mm. päästökauppa ja viidennen ydinvoimalan valmistuminen. ¹⁹
Polttoturpeen kilpailukyvyyn ja energiahuollon omavaraisuusasteen varmistamiseksi turpeen vero ja verotuki on poistettu 1.7.2005 lähtien.	Vero on poistettu 1.7.2005. Turve-energian vuosittainen kulutus on vaihdellut 2000-luvulla voimakkaasti (Tilastokeskus 2008). Turpeen energiakäyttö on voimakkaasti sidoksissa sääoloihin. ²⁰

¹⁹ <http://www.tem.fi/files/15721/q210-002B.pdf>

²⁰ <http://www.stat.fi/til/ehkh/tau.html>

Taulukko 3. Vuoden 2005 strategian energiamarkkinoiden ja verotuksen kehittämisen linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Sähkömarkkinoiden jäljellä olevat esteet, kuten siirron pullonkaulat maiden väliltä poistetaan ja markkinoiden ja sähkön hinnoittelun avoimuutta lisätään.	Syyskuussa 2007 pohjoismaiden ministerineuvosto linjasi sähkömarkkinoiden kehittämistä. Pohjoismaisen energiavirkamieskomitean alainen sähkötyöryhmä jatkoi pohjoismaisten sähkömarkkinoiden yhdenmukaistamista yhdessä kantaverkkoyhtiöiden ja valvontaviranomaisten kanssa. Komissio antoi esitykset eurooppalaisten sähkö- ja maakaasumarkkinoiden kehittämiseksi syyskuussa 2007. Esitysten jatkovalmistelu käynnistyi energiätyöryhmässä ja energianeuvostossa. ²¹
Kaasuverkon ulkomaisten yhteyksien lisääminen toisella yhteydellä.	Vireillä on Balticconnector-hanke maakaasuputken rakentamisesta Viron kautta Latviassa sijaitsevaan maakaasuvarastoon. Teknisten selvitysten lisäksi on suoritettu vuosina 2006 ja 2007 merenpohjatutkimukset valituilla reiteillä. Selvitys jatkuu vuoden 2009 loppuun keskittyen ympäristötutkimuksiin. Selvitysten laajuus määritellään tarkemmin YVA-ohjelmassa. ²²
Sähkön tuotannon verotuki poistetaan jäteliemillä ja muilla teollisuuden jätteillä ja sivutuotteilla tuotetulta sähköltä. Muilla uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön verotuki säilytetään.	Lakia sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta (30.12.1996/1260) on muutettu. Puulla tai puupohjaisilla polttoaineilla, metallurgisten prosessien jätteenkaasuilla ja kemiallisten prosessien reaktiolämmöllä tuotetun sähkön verotuki poistui 1.1.2007. ²³
Päästökaupasta johtuvan sähkön hinnan nousun vuoksi sähkölämmityksen erillisveron käyttöönottoon ei ole tarvetta. Tehtyjen selvitysten perusteella tällaisen veron käyttöönottoon liittyisi myös huomattavia veroteknisiä ongelmia.	Sähkölämmityksen erillisveroa on selvitetty. Veroa ei ole otettu käyttöön. ²⁴
Teollisuuden ja kasvihuoneiden maksamaa sähköveroa alennetaan.	Lakia sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta (30.12.1996/1260) on muutettu. Teollisuudessa ja ammattimaisessa kasvihuoneviljelyssä käytetystä sähköstä suoritetaan alemman (II) veroluokan mukainen vero, jonka määrä alennettiin 0,44 sentistä kilowattitunnilta 0,22 senttiin kilowattitunnilta 1.1.2007 lukien (1058/2006). 1.1.2008 alkaen vero on 0,25 senttiä kilowattitunnilta (1306/2007). (KTM ym. 2007) Elokuun 2006 alusta voimaan tulleen lain 10 a §:n (204/2006) mukaan ammattimainen kasvihuoneviljelijä saa valmisteveron palautusta kevyestä polttoöljystä 3,75 senttiä litralta ja raskaasta polttoöljystä 1,75 senttiä kilolta. (KTM ym. 2007)
Tavoitteena on fossiilisten polttoaineiden käytön hallittu ja määrätietoinen vähentäminen sekä uusiutuvaan energiaan perustuvien lämmitysratkaisujen ja lämmityksen energiatehokkuuden parantaminen. Sähköveron luokkaa I (kotitaloudet, palvelut, ynnä muut) korotetaan tarvittaessa, mikäli tavoitteisiin ei päästä.	Sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteveroa koskevaa lakia (1306/2007) on uudistettu. Sähköveron I-luokkaa on korotettu: vero on 0,87 c/kWh vuonna 2008 (0,75 c/kWh vuonna 2007). ²⁵ Fossiilisten polttoaineiden käyttö on vaihdellut 2000-luvulla, mutta kokonaisuudessaan se on kasvanut (kulutus oli 645 078 TJ vuonna 2005 ja 743 133 TJ vuonna 2006). Fossiilisten polttoaineiden prosenttiosuus energian kokonaiskulutuksesta on pysynyt samassa mittaluokassa (vuonna 2006 50%) (Tilastokeskus 2008).

21 <http://www.tem.fi/vuosikatsaus/2007/ktm/energiapolitiikka.html>

22 <http://www.gasum.fi/tietoamaakaasusta/kaasuverkostot/rakentaminen/Sivut/Balticconnector.aspx>;
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=171556&lan=fi>

23 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961260>

24 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=46514&lan=FI>

25 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20071306>

Taulukko 4. Vuoden 2005 strategian linjaukset ja toimenpiteet energian käytön tehostamiseksi ja energian säästämiseksi.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Energiansäästötoimien lähtökohtana ovat EY:n direktiiveistä johtuvat tavoitteet ja velvoitteet. Kansallisessa toimeenpanossa pyritään hyödyntämään vapaaehtoisia toimia, kuten energiansäästösopimuksia, energiakatselmuksia ja toimiala- tai toimenpidekohtaisia ohjelmia.	<p>Direktiivi 2006/32/EY energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista (ns. energiapalveludirektiivi): Suomen kansallinen 9 %:n energiansäästön kokonaistavoite vuonna 2016 (verrattuna 2001–2005 loppukulutuksen keskiarvoon) on 17,8 TWh/a. Valitavoite vuodelle 2010 on 5,9 TWh/a.²⁶</p> <p>Niillä toimilla, joille tässä vaiheessa on säästövaikutus laskettavissa, on arvioitu saavutettavan vuonna 2016 noin 12,7 TWh/a energiansäästö. Uusien energiatehokkuussopimusten osalta on alustavasti esitetty arvio 2,8–4,7 TWh lisäsäästöstä vuonna 2016, mikä tosin edellyttää tulevalta sopimusjärjestelmältä erittäin hyvää kattavuutta energian loppukäytöllä mitattuna. (KTM ym. 2007)</p> <p>Motivan energiakatselmustoiminta jatkuu TEM:n tuella (kunta-, yksityinen palvelu- ja teollisuussektori). Vuoden 2007 lopussa katselmustoiminnan piirissä oli yli 6 800 palvelu- ja tuotantorakennusta. Vuotuisesti energiansäästövaikutukseksi on arvioitu noin 1 TWh.²⁷</p> <p>Katselmusten ja sopimusten säästövaikutuksia on arvioitu Suomen kansallisessa energia- tehokkuuden toimintasuunnitelmassa (KTM ym. 2007).</p> <p>TEM asettanut laaja-alaisen energiansäästötoimikunnan 2008. Tulokset saadaan kesällä 2009.²⁸</p>
Energiansäästösopimusten jatkoon valmistelussa edetään ripeästi. Erityisesti kiinnitetään huomiota siihen, miten päästökaupan ulkopuolella olevien alojen sopimuksilla voitaisiin osaltaan myötävaikuttaa myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteiden saavuttamiseen. Uuden energiatehokkaan tekniikan ja energian käyttöön liittyvien innovaatioiden käyttöönotto on entistä painokkaammin mukana uusissa sopimuksissa.	<p>Energiansäästösopimusten sopimuskausi päättyi kaksivuotisen jatkokauden jälkeen vuoden 2007 lopulla. Uudet energiatehokkuussopimukset vuosille 2008–2016 valmistuivat vuoden 2007 lopussa.²⁹</p> <p>ESCO-toiminta jatkuu (Motiva). Hankkeiden määrä on lisääntynyt hieman. Hankerekisterissä (päivitetty 25.1.2007) on 44 hanketta, kun marraskuussa 2004 hankkeita oli 35.³⁰</p>
Tähänastisilla toimilla on saavutettu merkittäviä energiansäästötuloksia. Toimintaa jatkamalla ja tehostamalla sekä EY:n direktiivien toimeenpanoon liittyvillä uusilla energiansäästötoimilla tavoitellaan 5 prosentin lisäsäästöä energiankulutuksessa vuonna 2015 verrattuna tilanteeseen ilman uusia toimenpiteitä.	<p>Sopimusaloitettiin vuoden 2006 vuosiraportointitietoihin perustuen on sopimusyrityksissä ja -yhteisöissä vuoden 2006 loppuun mennessä toteutettujen säästötoimenpiteiden vaikutus ollut yhteensä noin 7,7 TWh/a (sähkö 1,7 TWh/a, lämpö+polttoaineet 6,0 TWh/a). Toteutettujen säästötoimien energiansäästövaikutuksesta 81 % (6,24 TWh/a) on raportoitu teollisuuden säästösopimukseen liittyen. Voimalaitosalan osuus säästövaikutuksesta on 15 % (1,14 TWh/a). Loput, vajaa 4 %, säästövaikutuksesta raportoitiin kaukolämpöalalla (0,09 TWh/a), kuntasektorilla (0,08 TWh/a), sähkön siirto- ja jakelualalla (0,08 TWh/a) sekä kiinteistö- ja rakennusosalalla (0,05 TWh/a).³¹</p>

26 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0032:FI:HTML>

27 <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2588>

28 http://www.tem.fi/index.phtml?89519_m=91478&s=2471

29 <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2588>

30 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/esco-toiminta/>

31 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energiajailmastosisopimukset/energiansaastosisopimustoiminta/sopimustenvaikutukset.html>

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Energiakatselmus- ja analyysitoiminnan tukeminen on jatkossakin keskeinen osa sopimusjärjestelmää. Uuden energiatehokkaan tekniikan ja energiankäyttöön liittyvien innovaatioiden käyttöönotto on entistä painokkaammin mukana uusissa sopimuksissa.	Motivan energiakatselmus- ja sopimustoiminta jatkuu. ³²
Energiansäästötoimien pitkän aikavälin tavoitteena on primäärienergian kokonaiskulutuksen kasvun pysäyttäminen ja kääntäminen laskuun.	Kokonaiskulutus ei ole kääntynyt laskuun. Vuosien välillä on ollut eroja (Tilastokeskus 2008). Suomen primäärienergian kulutus nousi 9% 2005–2006. CO ₂ -päästöt nousivat samaan aikaan 21%. (Tilastokeskus 2008). ³³ Vuosina 2006–2007 primäärienergian kulutus laski 1%. CO ₂ -päästöt laskivat 3%. Syitä olivat poikkeuksellisen lämmin talvi sekä vesivoiman ja sähkön tuonnin lisääntyminen sähkön hankinnassa (Tilastokeskus, Energiaennakko 2007). ³⁴
Muuta	Valtion ympäristömenoissa energian säästön edistäminen on vaihdellut, mutta pysynyt samassa suuruusluokassa (Tilastokeskus 2006): 2004: 10 miljoonaa euroa (tilinpäätös) 2005: 6 miljoonaa euroa (tilinpäätös) 2006: 9 miljoonaa euroa (talousarvio) 2007: 10 miljoonaa euroa (talousarvioesitys) Kodin energiaopas. ³⁵

32 www.motiva.fi

33 http://www.stat.fi/til/ekul/2006/ekul_2006_2007-12-12_tie_001.html

34 http://www.stat.fi/til/ehkh/2007/04/ehkh_2007_04_2008-03-20_tie_001.html

35 <http://www.tts.fi/kodinenergiaopas/>

Taulukko 5. Rakennusten energiankäyttöä koskevat linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa sekä niiden ympäristövaikutuksia.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Asuinrakennusten energia-avustusten myöntämisen tavoitteena on parantaa asuinrakennuskannan energiatehokkuutta. Samalla edistetään uusiutuvien ja vähäpäästöisten energialähteiden käyttöä ja luodaan välillisesti mahdollisuuksia tuotekehitykselle. Asuinrakennusten energiakorjauksia tuetaan nykyisin noin 17 miljoonalla eurolla vuosittain. .</p>	<p>Valtion ympäristömenoja: asuntojen energiakorjausavustukset (Tilastokeskus 2006): 2004: 17 miljoonaa euroa (tilinpäätös) 2005: 17 miljoonaa euroa (tilinpäätös) 2006: 17 miljoonaa euroa (talousarvio) 2007: 4 miljoonaa euroa (talousarvioesitys)</p> <p>Asuinkerros- ja rivitaloille myönnettiin energia-avustuksia 2003–2006 yhteensä noin 64 miljoonaa euroa. Vuonna 2007 kerros- ja rivitaloille ei myönnetty avustuksia investointeihin, mutta energiakatselmuksella olivat edelleen avustuksen piirissä säästösopimuksessa mukana olevien kiinteistöjen osalta. (KTM ym. 2007)</p> <p>Vuonna 2008 energiakorjaukset on palautettu avustusten piiriin (sähköposti Juha-Pekka Maijala/YM, 18.6.2008).</p> <p>Vuonna 2006 annettiin asetus (221/2006) asuntojen korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksista annetun asetuksen (128/2006) muuttamisesta. Pientaloille myönnettäviä energia-avustuksia myönnetään 14 miljoonaa euroa vuosien 2006–2008 aikana. Avustukset myönnetään Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) kautta.³⁶</p> <p>Käynnissä on koko korjaus- ja energia-avustusjärjestelmää käsittelevä konsulttiarviointi, joka valmistuu vuoden 2008 aikana.</p>
<p>Vuoden 2006 aikana tehdään kokonaiskartoitus asuinrakennusten energiainvestointiavustusten kustannustehokkuudesta ja vaikuttavuudesta päästöjen vähentämiseen. Tämän perusteella päätetään erikseen rahoituksen tasosta ja kohdentamisesta. Jos asuinrakennusten energiakorjausten tukea jatketaan, tämä aiheuttaa säästötärpeen muihin tukiin.</p>	<p>Kartoitus on tehty ja tulokset julkaistu 23.1.2007. Johtopäätökset olivat, että energia-avustuksilla on saavutettu hyviä tuloksia rakennusten energiatehokkuuden parantamisessa ja ylläpidossa. Avustukset ovat vaikutuksiltaan pitkäaikaisia. Energia-avustustoiminnan jatkuessa samanlaisena kuin vuosina 2003–2004, syntyvän energiansäästön määrä vuonna 2010 vastaa 3-4 % kaikkien ajanjaksolla 1950-1990 rakennettujen asuinkerros- ja rivitalojen hyötylämmitysenergian vuotuisesta kulutuksesta. (YM 2007)</p>
<p>Vauhditetaan päästöttömien ja vähäpäästöisten lämmitystapojen käyttöönottoa pientaloissa. Tässä tarkoituksessa selvitetään nykyisten avustusten kohdentamista pientalojen lämmitystapamuutosten investointien avustamiseen sekä vaihtoehtoisesti kotitalousvähennyksen laajentamista koskemaan kyseisiä investointeja. Selvitys tehdään tammikuun 2006 loppuun mennessä.</p>	<p>Pientalojen lämmitysjärjestelmien uusimisen, parantamisen ja korjaamisen työosuuteen on vuodesta 2000 lähtien voinut käyttää verotuksessa huomioitavaa kotitalousvähennyksiä. Vuonna 2006 kotitalousvähennyksen perusteita muutettiin siten, että lämmitysjärjestelmän uusimiseen on mahdollista saada sekä kotitalousvähennys että energia-avustusta. (KTM ym. 2007)</p>

36 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=181846&lan=FI>

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Edistetään energiansästöä kiinteistönpidon työvälineitä kehittämällä (mm. käyttö- ja huolto-ohjeet) ja energiankulutuksen seurantaa (mm. kulutuksen mittaamista) parantamalla.	HEAT'07-hankkeessa (2007–2008) tutkittiin kotitalouksien reaaliaikaista sähkönkulutuksen mittaamista. Hanke oli pilottityyppinen, ja sitä koordinoi Suomen ympäristökeskus. ³⁷ Vuoden 2008 alusta lähtien energiatodistus vaaditaan kaikilta uudisrakennuksilta. Vuoden 2009 alusta lähtien todistus vaaditaan myös olemassa olevilta kiinteistöiltä silloin, kun kiinteistö tai sen tiloja myydään tai vuokrataan. Omakotitaloille ja enintään kuuden asunnon asuinrakennuksille tai asuinrakennusryhmille, jotka ovat valmistuneet ennen lain voimaantuloa (1.1.2008), todistus on vapaaehtoinen. ³⁸
Edistetään energiatehokasta ja matalaenergiarakentamista rakennusten uudistuotannossa informaatio-ohjauksen sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan avulla, kuten tukemalla koerakentamista omakotialueilla	2006 vapaaehtoinen kansallinen ikkunoiden energiamerkintä Motivan ja VTT:n pilotti-projektina. (KTM ym. 2007) Energiatehokas koti -kampanja alkoi 2005. Tavoitteena on kasvattaa matalaenergiapien- talojen markkinaosuus viidennekseen kaikista vuosittain rakennettavista pientaloista vuoteen 2010 mennessä. ³⁹
Puun pienpoltosta aiheutuvan metaanin ja pienhiukkasten vähentämiseksi lisätään informaatio-ohjausta asukkaille ja kuntien viranomaisille sekä selvitetään ja asetetaan päästövaatimukset uusille talokohtaisten tai niiden yhteenliittymien kiinteiden polttoaineiden kattiloille ja tulisijoille.	Opas pienpuun polttoon vuodelta 2003. ⁴⁰ YM:ssä valmisteilla asetus talokohtaisten kattiloiden ja tulisijojen päästövaatimuksista (sähköposti Niko Karvosenoja/SYKE, 19.6.2008). ⁴¹
Edistetään metsähakkeen ja pienpuun käyttöön perustuvien lämpökeskusten perustamista taajamien pientaloalueille lämpöyrittäjyyteen perustuvana niin, että terveydelle haitaton ilmanlaatu voidaan taata.	Lämpöyrittäjäkohteiden lukumäärän nousu jatkunut tasaisesti. Lämpöyrittäjäkohteiden lukumäärä oli vuoden 2006 lopussa 337. Lisäys edelliseen vuoteen oli 41 laitosta eli 14 % (Alanen & Solmio 2007). Yhteiskunnan tukimuotoja lämpöyrittämisen eri osa-alueilla ovat energiatuki uusiutuvan energian investointeihin, maaseutuelinkeinojen tuet ja ns. Kemera-tuet.
Muuta	Rakentamismääräyskokoelman osat C3, D3 ja D5 uudistettiin energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanon yhteydessä. Uudistetut osat tulivat voimaan 1.1.2008. ⁴² Ympäristöministeriö pyytää lausuntoja uusista energiatehokkuutta parantavista rakentamismääräyksistä (elokuu 2008). ⁴³ Lämmitys- ja liikennepolttonesteiden jakelutoiminnan energiatehokkuussopimus (HÖYLÄ III) 2008–2012. ⁴⁴ Puurakentamisen edistämishjelma 2004–2010. ⁴⁵

37 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=252784&lan=fi&clan=fi>

38 <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=229943&lan=fi>

39 <http://www.energiatehokaskoti.fi/fi/>

40 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=93960&lan=fi>

41 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=285080&lan=fi&clan=fi>

42 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20644&lan=fi>

43 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=285182&lan=fi&clan=fi>

44 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastopimukset/oljylammityskiinteistot/hoylaenergiatehokkuussopimus.html>

45 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=15874&lan=fi>

Taulukko 6. Vuoden 2005 strategian linjaukset ja toimenpiteet liikennesektorilla sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on olennaista liikennejärjestelmien tehostaminen, energiatehokkaiden liikennemuotojen kilpailukyyn parantaminen ja vähän hiilidioksidipäästöjä aiheuttavan teknologian hyödyntäminen.	Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ovat nousseet koko 2000-luvun ajan. Vuonna 2006 liikenteen päästöt olivat 14,4 miljoonaa tonnia (CO ₂ -ekvivalentteina). ⁴⁶ LVM:n ympäristöohjelma ”Liikenteen toimintalinjat ympäristökysymyksissä vuoteen 2010” hyväksyttiin maaliskuussa 2005. Ohjelmassa määritellään ympäristötyön keskeiset toimintalinjat, tavoitteet, toimenpiteet ja indikaattorit kaikille liikennemuodoille vuosiksi 2005–2010. Ohjelman toteutumista seurataan vuosittain (LVM 2005). ⁴⁷ Vuoden 2006 seurantaraportin mukaan liikenteen ympäristöhaitat ovat jatkuvasti kasvaneet liikenteen lisääntyessä. Ainoastaan liikenteen pakokaasu- ja hiukkaspäästöt ovat vähentyneet merkittävästi ajoneuvo- ja polttoaineteknologian kehityksen ansiosta. Hiilidioksidipäästöjen ja melun osalta kehitys on menossa huonompaan suuntaan (LVM 2007). ⁴⁸ Hallinnonalan toimet eivät kovinkaan hyvin ole tukeneet kansallisen ilmastopolitiikan toteutumista. Liikennejärjestelmien tehokkuus ja energiatehokkaiden liikennemuotojen käyttö eivät ole lisääntyneet ilmastostrategiassa asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Sen sijaan henkilöauton käyttö on 2000-luvulla kasvanut merkittävästi. Erityisen paljon on lisääntynyt yksin ajaminen. Joukkoliikenteen osuus matkasuoritteesta ja kevyen liikenteen osuus matkojen määrästä ovat 2000-luvulla pienentyneet. Tiekuljetusten osuus tavaraliikenteessä on kasvanut. (LVM 2007) Ilmastonmuutos on esillä liikennettä koskevissa asiakirjoissa, kuten liikennepoliittisessa selonteossa 2008 (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008) ja ”Liikenne 2030” -strategiassa 2007. ⁴⁹ Vaikka ilmastonmuutos on näkyvästi esillä liikennepoliittisissa strategioissa, se ei ole vielä näkynyt yhtä keskeisesti konkreettisissa päätöksissä (Mickwitz ym. 2008). Henkilöautokannan uudistuminen alkanut, bussien osalta kehitys ei vielä huomattavaa.
Liikennejärjestelmien tehostamiseksi kehitetään edelleen liikennejärjestelmän suunnittelua yhdistyneenä maankäytön suunnitteluun. Valtion ja kuntien yhteistyötä suunnittelussa ja toteutuksessa lisätään. Maankäytön suunnittelussa kasvukeskusten laajentumista ohjataan toimivan joukkoliikenteen alueille.	Liikennesuunnittelussa ollaan siirtymässä liikennemuotokohtaisesta väylä- ja liikenneolojen suunnittelusta kohti liikennejärjestelmän kokonaisvaltaista kehittämistä (sähköpostitiedonanto Saara Jääskeläinen/LVM, 17.6.2008). Kunta- ja palvelurakenneuudistus (Paras) tähtää yleisesti myös liikennejärjestelyiden parantamiseen, mutta lain tasolla ei ole esitetty konkreettisia vaatimuksia asian edistämiseksi.
Osapuolten sitoutumista liikennejärjestelmäkokonaisuuden ja erityisesti joukkoliikenneinvestointien toteutukseen tuetaan aiesopimusjärjestelmän avulla.	Joukkoliikenteen energiansäästösopimus 2005–2010. Tavoitteena on 5%:n energiatehokkuuden parannus vuoteen 2010 mennessä, verrattuna vuoteen 2000. ⁵⁰
Joukkoliikenteen houkuttavuutta parannetaan joukkoliikenteen työsuhtematkalipun verotuksella, sekä osallistumalla matkustajien informaatiopalveluiden ja matkakeskusten kehittämiseen.	Vuoden 2006 alusta työnantajan työntekijälleen antama joukkoliikenteen henkilökohtainen matkalippu asunnon ja työpaikan välistä matkaa varten arvostetaan luontaisena 75 %:in matkalipun käyvästä arvosta (TVL 64.2 §). ⁵¹ Vuoden 2007 marraskuussa valmistuneita matkakeskuksia on 9. Toteutusvaiheessa on 4 ja suunnitteluvaiheessa 11 keskusta. ⁵²
Edistetään pääkaupunkiseudun yhtenäisen työssäkäyntialueen lippujärjestelmän toteuttamista.	Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman 2007 mukaan joukkoliikenteen tariffi- ja lippujärjestelmää kehitetään siten, että se mahdollistaa lippujärjestelmän laajentamisen koko työssäkäyntialueelle. Seudun uusi lippu- ja informaatiojärjestelmä otetaan käyttöön suunnitelman mukaan vuonna 2014. ⁵³
Selvityksiä henkilöautoihin kohdistuvan ajoneuvoveron kehittämiseksi hiilidioksidipäästöt huomioon ottavaksi jatketaan. Uudistus pyritään toteuttamaan mahdollisimman pian.	Autoverolakia (29.12.1994/1482) muutettiin 1.1.2008 siten, että henkilöautojen autovero porrastettiin auton polttoaineen kulutusta vastaavien hiilidioksidipäästöjen perusteella. ⁵⁴ Vuoden 2008 alussa voimaan tulleet lait ajoneuvoverolain ja autoverolain muuttamisesta ympäristöperusteiseksi mahdollistavat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen jatkossa myös verotuksen keinoin, vaikka nyt sovelletut verotasot eivät vielä päästöjä vähentäisikään. (LVM 2008)
Tavaraliikenteen energiatehokkuutta parannetaan osana yleistä kuljetuslogistiikan kehittämistä logistiikan toimintaohjelman pohjalta. Energiatehokkaiden kuljetusmuotojen kuten rautateiden ja merenkulun kilpailukykyä edistetään riittävillä investoinneilla.	Tammikuussa 2008 allekirjoitettiin tavarankuljetus- ja logistiikka-alan energiatehokkuussopimus, jossa tavoitellaan 9 %:n energiansäästöä vuoteen 2016 mennessä (LVM 2008). ⁵⁵ RASTU-ohjelma (2008–2012) jatkaa HDenergia-projektin (2003–2005) työtä raskaan liikenteen energiatehokkuuden parantamiseksi. RASTU:n vuosibudjetti on noin 800 000 euroa. Hankkeen päärahoittaja on Tekesin ClimBus-teknologiaohjelma. ⁵⁶ Vuonna 2007 kuorma-autoilla kuljetettiin kotimaassa tavaroita yhteensä 415 miljoonaa tonnia. Tavaramäärä kasvoi 6 prosenttia vuodesta 2006. Kuorma-autoliikenteen kuljetussuorite oli yhteensä 25 962 miljoonaa tonnikilometriä. Kuljetussuorite kasvoi 2 prosenttia edellisvuodesta. (Tilastokeskus, tieliikenteen tavarankuljetustilasto 2007). ⁵⁷
Säästävän ajotavan koulutusta ja kuljetusalan ja julkisen liikenteen säästöohjelmien kehittämistä ja toimeenpanoa jatketaan sekä lisätään seurantaa.	Henkilöliikenteen taloudellisen ajotavan koulutus. Malttia ja viisautta teille –kampanja jatkuu (2003-). Kampanjan uusi ilme (2007–2008) (KTM ym. 2007). Taloudellisen ajotavan koulutuksen (henkilö-, linja-, kuorma- ja pakettiautot) ja oikeiden rengaspaineiden vuosittaiseksi säästövaikutukseksi on arvioitu yhteensä 869 GWh/a vuonna 2007 ja 1387 GWh/a vuonna 2016. (KTM ym. 2007)

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Biopolttoaineiden käytön edistämiseksi on asetettu työryhmä, jonka tulee tarkastella eri tuotannon ja käytön teknologiavaihtoehtoja sekä selvittää biopolttoaineiden markkinoille saattamisvelvoitetta koskevaa normiohjausta ja muita edistämistoimia. Työryhmän tulee tarkastella myös niitä edellytyksiä, joilla Suomi voisi saavuttaa direktiivin mukaisen tavoite-tason 5,75 % vuonna 2010 tieliikenteen poltto-aineiden kulutuksesta.</p>	<p>Työryhmän mietintö on julkaistu maaliskuussa 2006. EU:n tavoitteet todettiin haastaviksi. Työryhmä toteaa, että 5 %:n osuus on teoreettisesti mahdollista saavuttaa vuoteen 2010 mennessä. Tavoitteeseen voidaan pyrkiä käyttövelvoitteella tai valmisteveron alennuksella tai niiden yhdistelmällä. Työryhmän mielestä käyttövelvoite on ensisijainen edistämiskeino verrattuna veronalennukseen. Työryhmä ei näe järkevänä ottaa käyttöön lähivuosina sellaisia biopolttoaineita, jotka edellyttäisivät uutta ajoneuvokalustoa tai jakeluverkostoa. Poikkeukse-na on kuitenkin metaani, eli maakaasu ja biokaasut, erityisesti taajamakäytössä. (KTM 2006)</p> <p>Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä (446/2007) tuli voimaan 11.2008. Jakeluvelvoitteen mukaan jakelijan on toimitettava biopolttoaineita vähintään 2% toimittamiensa moottoribensiiniin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä vuonna 2008 ja 5,75% vuonna 2010.⁵⁸</p>
<p>Valtio pyrkii omissa hankinnoissaan edistämään energiatehokkaampien ja biopolttoaineita käyttävien ajoneuvojen hankintaa.</p>	<p>Julkisia hankintoja koskevan JUHA-hankkeen loppuraportti on julkaistu vuonna 2007. Ajoneuvojen ominaispäästöihin tai -kulutuksiin liittyviä valintaperusteita ei ole käytössä.⁵⁹</p> <p>”Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeita energiatehokkuuden huomioon ottamiseksi julkisissa hankinnoissa” julkaistaan syksyllä 2008 Motivan sivulla.⁶⁰</p>
<p>Ajoneuvojen käyttömaksujen soveltuvuus ajoneuvon käytön ohjaamiseen arvioidaan uuden viestintäteknologian tarjoamien mahdollisuuksien kehittymisen myötä.</p>	<p>Pääkaupunkiseudun ruuhkamaksuja on selvitetty. Keskusteluja on käyty, mutta päätöksiä ei ole tehty.⁶¹</p> <p>Raskaan liikenteen tienkäyttömaksujen vaikutuksia Kaakkois-Suomessa on selvitetty.⁶²</p>
<p>Työkoneiden moottoritekniikan kehitystä ohjataan EY:n päästädirektiiveillä. Työkoneiden käytöstä aiheutuvien päästöjen rajoittamiseksi kehitetään tiedotusta ja logistiikkaa sekä selvitetään mahdollisuudet käyttää biopolttoaineita. Lisäksi hyödynnetään vapaaehtoisia energiansäästösopimuksia ja tuetaan EU-tasolla aloitteita työkoneiden kasvihuonekaasupäästöjen hallitsemiseksi</p>	<p>Työkoneiden energiankulutuksessa tai CO₂-päästöissä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia 2000-luvulla (VTT Lipasto, työkoneiden päästömalli).⁶³</p>
<p>Muuta</p>	<p>Lämmitys- ja liikennepolttonesteiden jakelutoiminnan energiatehokkuussopimus (HÖYLÄ III) 2008–2012.⁶⁴</p> <p>Joukkoliikenteen energiansäästösopimus 2005–2010.⁶⁵</p> <p>Joukkoliikenteen tulevaisuus -ohjelmassa (JOTU 2004–2007) toteutettiin 27 tutkimus-hanketta. Tavoitteena oli analysoida joukkoliikenteen vaikutuksia ja kehittää menetelmiä niiden järjestelmälliseen arviointiin, selvittää liikkumistavan valinnan syitä sekä kasvattaa joukkoliikennealan osaamista.⁶⁶</p> <p>Vuonna 2003 käynnistettyä kuorma-auto- ja pakettiautoliikenteen energiansäästöohjelmaa jatkettiin vuosille 2006–2007.⁶⁷</p>
<p>Liikennepolttonesteiden ja kevyen polttoöljyn markkinahintojen voimakas nousu syksyllä 2005 vaikuttaa fossiilisista polttoaineista syntyviin hiilidioksidipäästöihin merkittävästi.</p>	<p>Hinnan nousu ei vaikuttanut merkittävästi päästöihin. Vaikutusta vaikeaa erottaa muista toimenpiteistä.</p>

46 http://www.stat.fi/til/khki/2006/khki_2006_2008-04-18_fi.pdf

47 http://www.lvm.fi/filesserver/OS_4_2005.pdf

48 http://www.lvm.fi/filesserver/LVM26_2007.pdf

49 <http://www.lvm.fi/filesserver/Liikenne2030.pdf>

50 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastositomukset/joukkoliikenne/>

51 <http://www.vero.fi/default.asp?article=4372&language=FIN>

52 www.matkakeskus.fi/download/kartta_131107.pdf

53 http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/87F81F30-2A04-4B76-AD92-92C33C399615/0/PLJ2007_9_2007_netti.pdf

54 http://www.vtm.fi/vm/fi/10_verotus/06_tieliikenteen_verotus/index.jsp

55 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastositomukset/tavarankuljetustenjalogistiikanenergiatehokkuussopimus2008-2016/>

56 <http://www.motiva.fi/fi/raskaskalusto/rastu/>

57 <http://www.stat.fi/til/kttav/index.html>

58 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070446>

59 <http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-92c1637fadf6e737c2949fa5a5f6a6c9/julkisten-hankintojen-vaikutus-energiankulutukseen.pdf>

60 <http://www.motiva.fi/fi/yjay/kunnatjakuntayhtymat/hankinnat/julkiset-hankinnat.html>

61 http://www.lvm.fi/filesserver/LVM35_2007.pdf

62 <http://www.lvm.fi/filesserver/2408.pdf>

63 <http://lipasto.vtt.fi/tyko/tulokset.htm>

64 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastositomukset/oljylammityskiinteistot/hoylaenergiatehokkuussopimus.html>

65 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastositomukset/joukkoliikenne/>

66 <http://www.jotu.fi/>; http://www.lvm.fi/filesserver/LVM64_2007.pdf

67 <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastositomukset/energiansaastositomustoiminta/sopimustoimintaerialueilla.html>

Taulukko 7. Yhdyskuntien energiankäyttöä koskevat linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen vuoden 2005 strategiassa.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Uutta, rakennettavaa rakennuskantaa, erityisesti merkittäviä työpaikka- ja kaupallisten palvelujen keskittymiä, ohjataan sijoittumaan siten, että se tukeutuu olemassa oleviin palvelu-, liikenne- ja energijärjestelmiin.	Hajarakentaminen kaupunkien reuna-alueilla on voimistunut. Keskusta-alueilla yhdyskuntarakenteen tiivistäminen on onnistunut paremmin. ⁶⁸ YM on selvittänyt vireillä olevat kauppakeskushankkeet. Alueellisilta ympäristökeskustoilta kerättiin tiedot hankkeiden koosta ja sijoittumisesta yhdyskuntarakenteeseen sekä tiedot alueen kaavoitustilanteesta ja kaavojen suhteesta maakuntakaavaan. Lisäksi ympäristökeskustoja pyydettiin arvioimaan maankäyttö- ja rakennuslain toimivuutta kaupakeskusten sijainnin ohjaamisessa. ⁶⁹ Tulokset osoittavat, ettei suuryksiköitä valmisteleva vähittäiskauppa ole suunnitelmissaan millään tavoin ottanut huomioon kestävän kehityksen mukaisia tavoitteita, vaan useita megaluokan kauppakeskushankkeita suunnitellaan keskusta-alueiden ulkopuolelle. ⁷⁰ Ympäristöministeriö on lokakuussa 2008 asettanut työryhmän tarkastelemaan kaupan sijainnin ohjausta. ⁷¹
Lisätään tutkimus- ja kehitystoimintaa sellaisten yhdyskuntarakenteellisten ratkaisujen löytämiseksi, joiden vaikutuksesta yhdyskuntarakenteesta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt vähenevät.	Tekesin syyskuussa 2007 käynnistynyt Kestävä yhdyskunta -ohjelma investoi kestävien ja energiatehokkaiden alueiden ja rakennusten kehittämiseen 100 miljoonaa euroa. ⁷² Sitran energiaohjelma 2008–2012 keskittyy rakennetun ympäristön energiankäytön tehostamiseen. ⁷³ Ympäristöklusterin tutkimusohjelmassa ohjelmakaudella 2006–2009 on 10 kestävää yhdyskuntarakennetta käsittelevää hanketta. ⁷⁴
Tehostetaan ympäristöministeriön, kauppa- ja teollisuusministeriön sekä liikenneministeriön välistä suunnitteluyhteistyötä yhdyskuntien kehityksen, elinkeinopolitiikan ja liikennepoliitiikan yhteensovittamisessa.	Kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma toteutettiin kauppa- ja teollisuusministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön, maa- ja metsätalousministeriön, valtiovarainministeriön ja ympäristöministeriön yhteistyönä (KTM ym. 2007). Valtioneuvosto käynnisti keväällä 2005 Paras-hankkeen kunta- ja palvelurakenteen uudistamiseksi. ⁷⁵ Paras-hankkeessa kaupunkiseudut ovat saaneet erityistä huomiota. Kaupunkiseutusunnitelmissa on tunnistettu puutteita maankäytön ja liikenteen suunnittelussa. ⁷⁶
Kehitetään vetovoimaisia kaupunkiasumisen muotoja ja kaupunkimaisia, maankäytöltään tehokkaita pientaloyhdyskuntia yhteistyössä kuntien ja rakennusalan kanssa.	Moderneja pientaloyhdyskuntia on syntynyt vain koerakentamisena. Ongelmana ovat korkeat kustannukset, mikä suosii kerrostaloasumista keskustassa ja hartiapankkirakentamista kaupunkien reuna-alueilla. (suullinen, Mika Ristimäki) Kehitys ollut tavoitteiden vastaista. Kesäasuntojen koko on suurentunut ja varustelu parantunut. Elintason nousu on johtanut loma-asuntojen varustelutason nousuun ja loma-asuntojen muuttumiseen ympärivuotisiksi asunnoiksi, joiden ympärivuotinen käyttö lisää liikennettä ja vaatimuksia hajautetuista palveluista.

68 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=281391&lan=fi&clan=fi>69 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=281745&lan=fi&clan=fi>70 <http://www.vn.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?oid=234515>71 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=300073&lan=fi&clan=fi>72 <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Yhdyskunta/fi/etusivu.html>73 <http://www.sitra.fi/fi/Ohjelmat/energia/energia.htm>74 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=18933&lan=fi>75 http://www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/025_paras/index.jsp76 http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;55264;55275;121698;110005;126054;133613

Taulukko 8 Vuoden 2005 strategian jätesektoria koskevat linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja ympäristövaikutukset.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyä rajoitetaan säätämällä kaatopaikalle vastaanotettavan biohajoavan yhdyskuntajätteen hyväksymismenettelyä siten, että kaatopaikalle hyväksyttävän biohajoavan jätteen määrä vähenee portaittain EY:n kaatopaikoista annetun direktiivin edellyttämällä tavalla.	Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta (202/2006) rajoittaa biojätteen kaatopaikkakäsittelyä. ⁷⁷ Jätevero on korotettu 2005. Kaatopaikalle toimitettavan jätteen jätevero on 30 euroa tonnilta. ⁷⁸
Kaatopaikkakaasujen käsittelyä laajennetaan ulottamalla kaatopaikkakaasun keräys ja käsittely koskemaan uusien kaatopaikkojen ohella myös ennen voimassa olevan kaasunkeräysvelvoitteen säätämistä perustettuja vielä käytössä olevia sekä mahdollisuuksien mukaan myös käytöstä poistettuja vanhoja kaatopaikkoja.	Kaatopaikoista annetun säädöksen (861/1997) muuttaminen, YM:n muistio 2005 Soveltamisohjeet vanhoille kaatopaikoille. Edellytetään biokaasu kerättäväksi ja hyödynnettäväksi tai käsiteltäväksi käytöstä poistetuilla kaatopaikoilla, joilla syntyy merkittäviä määriä kasviuonekaasupäästöjä (Huhtinen ym. 2007). "Kaasun talteenotto-, hyödyntämis- ja käsittelyvelvoite ei koske ennen vuotta 2002 käytössä olleita kaatopaikkoja. Myöhemmin käytössä olleilla kaatopaikoilla kaasua otetaan talteen, mutta merkittävä osa poltetaan sitä hyödyntämättä soihut polttona." (YM 2008b) Kaatopaikkakaasun talteenotto vuosien 2005–2006 tietojen perusteella on 33 prosenttia syntyneen kaasun määrästä. (YM 2008b) Myös joitain aiemmin suljettuja kaatopaikkoja on otettu kaasunkeräyksen piiriin (Risto Saarinen/SYKE, suullinen tiedonanto 19.6.2008).
Selvitetään jättepolitiikan ohjauskeinojen vaikuttavuutta. Tältä pohjalta tehostetaan vuonna 2006 laadittavassa valtakunnallisessa jättesuunnitelmassa muun muassa biohajoaviin jätteisiin kohdistuvaa ohjausta mukaan lukien taloudellinen ohjaus.	Jättepolitiikan ohjauskeinoja on arvioitu valtakunnallisessa jättesuunnitelmassa (Huhtinen ym. 2007).

77 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060202>

78 <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=217722&lan=fi#a0>

Taulukko 9. Vuoden 2005 strategian maataloutta koskevat linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja niiden ympäristövaikutukset.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Maatalouden kasvihuonekaasujen päästöjen hillitsemistä jatketaan kestävä maatalouden edistämisen ja siihen liittyvien, kokonaisvaltaisesti vaikuttavien ympäristötoimenpiteiden avulla. Lisäksi edistetään hyvää maatalousmaan hoitoa.	MMM sekä KTM käynnistivät maatalojen energiaohjelman kehityshankkeen MENO vuonna 2005. Alustavan aikataulun mukaan maatalouden energiaohjelmaa toteutetaan vaiheittain vuosien 2008–2012 aikana siten, että vuoden 2012 loppuun mennessä olisi energia-katselmus tehty yhteensä 20 %:ssa suomalaisista maataloista (KTM ym. 2007). ⁷⁹ Investointituki lämpökeskuksille. Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen maatilatalouden rakennetuen kohdentamisesta vuonna 2007 (annettu 13.12.2006) mukaan voidaan tukea myöntää uusiutuvaa energiaa käyttäville lämpökeskuksille (lukuun ottamatta kasvi-huoneita palvelevia lämpökeskuksia). Perinteisen maatalouden investointina tai maaseu-dun kehittämishankkeena toteutettuja tuettuja lämpökeskushankkeita oli vuonna 2005 noin 500 kpl ja vuonna 2006 noin 600 kpl. Lämpökeskusinvestointien vuotuiset säästöar-viot ovat 480 GWh/a vuodelle 2007 ja 938 GWh/a vuodelle 2016. (KTM ym. 2007)
Selvitetään mahdollisuudet ruokohelven markkinoillepääsyn edistämiseksi.	Ruokohelven sopimusviljelyalat ovat kasvaneet 5% vuoden 2008 aikana. Huhtikuun jäl-keen sopimuspeltoalaa on noin 16 000 hehtaaria ja viljelijöiden lukumäärä 848. ⁸⁰

Taulukko 10. Vuoden 2005 strategian metsätaloutta koskevat linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja ympäristövaikutukset.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Kansallisen metsäohjelman ja muiden ohjelmien mukaisesti edistetään puuenergian käyttöä, puurakentamista ja puutuotteiden lisääntyvää käyttöä. Metsien roolia ilmastomuutoksen hillitsemisessä tulee arvioida useamman vuoden aikajänteellä	Kansallisessa metsäohjelmassa (KMO) 2015 puuenergia ja puurakentaminen on esitetty toimenpiteinä ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. ⁸¹ KMO:n ennakoarvioinnissa ilmastovaikutukset on huomioitu. ⁸²
Metsähakkeen ja pienpuun käyttöä lisääviä investointeja edistetään.	Kansallisessa metsäohjelmassa on listattu toimenpiteitä, joilla metsäenergiaa ediste-tään. ⁸³ Energiapuun korjaamiseen ja haketukseen voidaan jakaa puuenergiatukea, kun puu kerä-tään kestävä metsätalouden rahoituslain (Kemera) mukaan rahoituskelpoisesta nuoren metsän hoitokohteesta.
Energiapuun käytön edistämiseksi on metsä-talouden rahoituslakityöryhmän ehdotuksen pe-rusteella arvioitu energiapuun korjuun suorien tukien määräraharavetta. Energiapuun kor-juun määräraharave olisi jaksolla 2006–2015 noin 8 miljoonaa euroa/v eli yhteensä noin 80 miljoonaa euroa koko jaksolla ja haketustuen 2,1 miljoonaa euroa/v eli yhteensä 21 miljoonaa euroa koko jaksolla. Tuen avulla ohjataan energiantuotantoon sellainen puu, joka ei ole käytettävissä teollisuuden raaka-aineena tai ei ohjaudu markkinavetoisesti energiakäyttöön. Energiapuun korjuun ja haketuksen tuki siirre-tään kauppa- ja teollisuusministeriön momen-tille. Ministeriöiden budjettikehyksiin tehdään vastaavat muutokset.	Energiapuun keräämistä ja haketusta tuetaan (ks edellä).

79 http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/080521_bioenergia_ilmastonmuutos/080521_energiaohjelma.html

80 <http://www.vapo.fi/fin/etusivu/tiedotteet/?id=55&selNews=285>

81 <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/kmo/ajankohtaista.html>

82 http://www.mmm.fi/attachments/5fLUA9L0B/5sDhsnJ3U/Files/CurrentFile/Liite3KMOEA_Tiivistelma_25092007.pdf

83 http://www.mmm.fi/attachments/5fLUy9oi5/5ywg0T9jr/Files/CurrentFile/3_2008FI_netti.pdf

Taulukko II. Seurantatuloksia Kioton mekanismien hyödyntämisestä vuoden 2005 strategian mukaisesti

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Valtio varautuu rahoittamaan mekanismeilla hankittavia päästöyksiköitä yhteensä n. 10 miljoonan tonnin verran kaudelle 2008–2012</p>	<p>Ilmasto- ja energiapolitiikan ministeriryhmä asetti elokuussa 2006 tavoitteeksi hankkia Kioton mekanismeilla yhteensä 12 miljoonaa tonnia päästöyksiköitä. Alkuvuonna 2008 EY:n komission jakosuunnitelmapäätöksen ja nieluja koskevan artiklan 3.4 käyttöönoton myötä valtion hankintatavoitetta supistettiin 7 miljoonaan tonniin kaudella 2008–2012. Tavoite aiotaan täyttää kahdenvälisistä CDM- ja JI-hankkeista ja rahastosijoituksista saatavilla päästöyksiköillä, joihin on allkoitu yhteensä 80 miljoonaa euroa vuoteen 2012 saakka.</p> <p>Suomella oli kesäkuuhun 2008 mennessä 4 kahdenvälistä JI-hanketta ja 8 CDM-hanketta, joiden arvioidaan tuottavan n. 1,85 miljoonaa päästöyksikköä. Nämä hankkeet on identifioitu osaksi Suomen CDM/JI-koeohjelmaa aikana 2000–2005 (9 hanketta) ja osaksi Kioton mekanismien osto-ohjelmaa aikana 2006- (3 hanketta). Kahdenvälisten hankkeiden lisäksi Suomi on sijoittanut viiteen kansainväliseen rahastoon:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maailmanpankin PFC-rahasto 10 miljoonaa dollaria - Nefcon TGF-rahasto 4,25 miljoonaa euroa - Euroopan kehityspankin MFFC-rahasto 10 miljoonaa euroa - Aasian kehityspankin APCF-rahasto 25 miljoonaa dollaria - GreenStream Networkin Fine Carbon Fund (sidottu 4 miljoonaa euroa, ei vielä maksettu)
<p>Kioton mekanismien käyttöä koskeva lainsäädäntö pyritään saamaan valmiiksi ennen kesäkuuta 2006, jolloin päästöoikeuksien laitostohainen jakosuunnitelmaesitys on toimitettava EY:n komissiolle.</p>	<p>Hallituksen esitys laiksi Kioton mekanismien käytöstä (HE 108/2006 vp) annettiin syyskuussa 2006 talousvaliokunnan käsittelyyn, ja laki (109/2007) astui voimaan lopulta helmikuussa 2007.⁸⁴</p> <p>Ulkoasiainministeriö antoi lain nojalla asetuksen CDM-hankkeiden käytöstä (Ulkoasiainministeriön asetus puhtaan kehityksen mekanismin hankkeista, 915/2007) ja ympäristöministeriö asetuksen JI-hankkeista (Ympäristöministeriön asetus yhteistoteutushankkeista, 913/2007), jotka tulivat molemmat voimaan marraskuussa 2007.</p>

84 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070109>

KUVAILEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus SYKE			Julkaisuaika Joulukuu 2008
Tekijä(t)	Mikael Hildén, Niko Karvosenoja, Sirkka Koskela, Kaarle Kupiainen, Anna Laine, Janne Rinne, Jyri Seppälä, Mikko Savolahti ja Laura Sokka			
Julkaisun nimi	Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristöarviointi			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö / 2008			
Julkaisun tema	Ympäristönsuojelu			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Arvioinnissa tarkasteltiin erityisesti niitä pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristövaikutuksia, jotka voivat syntyä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi. Pääasiassa ilmastomuutosta hillitsevät toimet, kuten energiansäästö ja uusiutuvan energiantuotannon lisäys, vähentävät myös ilmansaasteiden päästöjä, mutta esimerkiksi puun pienpoltto aiheuttaa pienhiukkaspäästöjä. Kun päästöt tapahtuvat matalalla ja lähellä suuria ihmiskeskittymiä, väestö altistuu suuremmille epäpuhtauksien pitoisuuksille kuin silloin, kun päästöt tulevat korkeista piipuista. Erityisesti on syytä rajoittaa liikenteen ei-pakokaasuperäisiä päästöjä ("katupöly") kaupungeissa ja puun pienpoltton päästöjä tiheästi asutuilla alueilla.</p> <p>Elinkaariarviointiin perustuva skenaarioiden ympäristövaikutusarviointi osoittaa, että polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut vaikutukset pienenevät kaikissa tarkastelluissa vaikutusluokissa vuoteen 2005 verrattuna. Tämä johtuu pääasiassa kotimaan käytön vaikutusten vähenemisestä. Polttoaineiden valmistuksen vaikutukset ulkomailla lisääntyvät, mikä johtuu fossiilisten energialähteiden tuonnin kasvusta. Ympäristöanalyysin perusteella typen oksidien ja pienhiukkasten päästöjen rajoittaminen on keskeisin päästövähennystoimenpidealue hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen jälkeen.</p> <p>Monet strategian linjaukset ja toimenpiteet pyrkivät viemään kehitystä kohti energiaa säästävää ja vähemmän luonnonvaroja kuluttavaa tuotantoa ja kulutusta, mutta kokonaiskulutuksena mitattuna muutos vuosien 2005 ja 2020 välillä on skenaarioissa verrattain pieni. Merkittävämpi muutos voi toteutua pitkällä aikavälillä, jos ilmasto- ja energiapolitiikka johdonmukaisesti kannustaa säästämään energiaa ja luonnonvaroja niin, että myös absoluuttinen kulutus pienenee. Aikaisempien ilmasto- ja energiastrategioiden toimenpiteiden seuranta osoittaa, että lukuisia erilaisia energiatehokkuutta edistäviä hankkeita on käynnistetty, mutta merkittäviä rakenteellisia muutoksia energiankulutuksessa ei ole vielä tapahtunut.</p> <p>Osana ilmastopolitiikkaa Suomi on kerännyt kokemuksia ns. Kioton mekanismien soveltamisesta. Tarkastelu osoittaa, että näiden mekanismien avulla voidaan edistää myös yleisiä kehityspoliittisia tavoitteita, mutta tämä edellyttää toiminnan aktiivista suuntaamista myös monenkeskisellä tasolla.</p>			
Asiasanat	ilmastostrategia, energiastrategia, ympäristövaikutukset, EU-tavoitteet, ilmasto			
Rahoittaja/ toimeksiantaja				
	ISBN 978-952-11-3325-1 (nid.)	ISBN 978-952-11-3326-8 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)	ISSN 1796-1637 (verkkoj.)
	Sivuja 90	Kieli Suomi	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta (sis. alv 8 %) 28,00 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 780, 00043 EDITA Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus SYKE, PL 140, 00251 Helsinki Puh. 020 610 123 Sähköposti: neuvonta.syke@ymparisto.fi, www.ymparisto.fi			
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, 2009			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral SYKE			Datum December 2008
Författare	Mikael Hildén, Niko Karvosenoja, Sirkka Koskela, Kaarle Kupiainen, Anna Laine, Janne Rinne, Jyri Seppälä, Mikko Savolahti och Laura Sokka			
Publikationens titel	Pitkän aikavälin ilmasto- ja energistrategian ympäristöarviointi (Miljöbedömning av den långsiktiga klimat och energistrategin)			
Publikationsserie och nummer	Finlands Miljö / 2008			
Publikationens tema	Miljövård			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt				
Sammandrag	<p>Bedömningen har särskilt granskat de miljökonsekvenser, som den långsiktiga klimat- och energistrategin förorsakar då den strävar till att minska utsläppen av växthusgaser. Generellt minskar de åtgärder som strävar till att minska utsläppen av växthusgaser också luftföroreningarna. Vedeldning i liten skala förorsakar emellertid bl.a. partikelutsläpp. En analys av befolkningsexponeringen visar att partikelutsläpp som sker på låg höjd och i befolkningscentra förorsakar exponering i större halter än utsläpp från höga skorstenar. Det är därför viktigt att begränsa trafikdamm i städer och utsläpp från förbränning i liten skala i tätorter.</p> <p>En livscykelanalys av de scenarier som ligger till grund för strategin visar att de sammanlagda effekterna av bränsleproduktion och -konsumtion minskar i jämförelse med år 2005 i alla de effektklasser som använts. Det beror främst på att effekterna av bränsleförbrukning minskar i Finland. Effekterna av bränsleproduktionen ökar utanför Finlands gränser eftersom importen av fossila bränslen beräknas öka. Analysen indikerar att ytterligare reduktioner av kväve- och partikelutsläppen är de viktigaste miljöåtgärderna efter minskningen av koldioxidutsläppen.</p> <p>Flera av strategins linjedragningar och åtgärder strävar till att förändra produktion och konsumtion så, att energi och naturresurser sparas. Förändringen från 2005 till 2020 är dock liten mätt i konsumtion. Mer betydande förändringar kan uppstå ifall klimat- och energipolitiken går in för att konsekvent uppmuntra inbesparing av energi och naturresurser så, att också den absoluta konsumtionen minskar. Uppföljningen av de tidigare klimat- och energistrategierna visar att ett stort antal åtgärder förverkligats för att öka energieffektiviteten, men hittills har det inte skett betydande strukturella förändringar i energikonsumtionen.</p> <p>Som en del av klimatpolitiken har Finland även skaffat sig erfarenheter av utnyttjandet av de s.k. Kyoto-mekanismerna. Utredningen visar att mekanismerna även kan utnyttjas så, att de stöder utvecklingpolitiska mål, men det förutsätter en aktiv styrning av verksamheten också på en multinationell nivå.</p>			
Nyckelord	Nyckelord: klimatstrategi, energistrategi, miljökonsekvenser, EU-klimatmål			
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral SYKE			
	ISBN 978-952-11-3325-1 (hft.)	ISBN 978-952-11-3326-8 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	Sidantal 90	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) 28,00 €
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 780, 00043 EDITA Kundtjänst: tfn +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Epost: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
Förläggare	Finlands miljöcentral SYKE, PB 140, 00251 Helsingfors Tfn. +358 20 610 123 Epost: neuvonta.syke@ymparisto.fi, www.miljo.fi/syke			
Tryckeri/tryckningsort -år	Edita Prima Ab, Helsinki 2009			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute SYKE			<i>Date</i> December 2008
<i>Author(s)</i>	Mikael Hildén, Niko Karvosenoja, Sirkka Koskela, Kaarle Kupiainen, Anna Laine, Janne Rinne, Jyri Seppälä, Mikko Savolahti and Laura Sokka			
<i>Title of publication</i>	Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristöarviointi (Environmental assessment of the national long-term climate and energy strategy)			
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment / 2008			
<i>Theme of publication</i>	Environmental protection			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>				
<i>Abstract</i>	<p>The assessment has in particular analysed those environmental impacts that the national long-term climate and energy strategy will cause as side effects of the target to reduce greenhouse gas emissions. In general the measures that reduce greenhouse gas emissions also reduce air pollution. Small scale wood burning causes, however, particle emissions. The analysis of human exposure shows that emissions at low altitude and in densely populated areas cause greater exposures than emissions from high smoke stacks. It is therefore important to reduce particle emissions from traffic and wood burning in densely populated areas.</p> <p>A life cycle analysis of the scenarios that form the basis for the strategy shows that the combined effect of fuel production and consumption is likely to decrease relative to the year 2005 in all examined classes of environmental effects. This is mainly due to reduced impacts from fuel use in Finland. The impacts outside Finland in the production phase increase due to increased imports of fossil fuels. The analysis shows that beyond the reduction of carbon dioxide emissions the reductions of emissions of nitrogen oxides and particles are the most important environmental measures.</p> <p>Many of the strategic statements and measures aim at changing production and consumption in such a way that energy and natural resources can be saved. The changes between 2005 and 2020 are, however, modest in terms of energy consumption. Greater changes may develop if the climate and energy policy provides coherent incentives for saving energy and natural resources so that the absolute consumption diminishes. The monitoring of past climate and energy strategies shows, that a number of measures have been initiated, but so far little structural changes have occurred in the energy consumption.</p> <p>As part of the climate policy Finland has gathered experiences from the use of the Kyoto mechanisms. The analysis shows that the mechanisms can be used in such a way that they also support goals of the national development policy. This requires active involvement also at the multilateral level.</p>			
<i>Keywords</i>	climatestrategy, energystategy, environmental impacts, EU climate targets			
<i>Financier/ commissioner</i>	Finnish Environment Institute			
	ISBN 978-952-11-3325-1 (pbk.)	ISBN 978-952-11-3326-8 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	No. of pages 90	Language Finnish	Restrictions Public	Price (incl. tax 8 %) 28,00 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, P.O. Box 780, FI-00043 EDITA Customer service: tel. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Mail orders: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute SYKE, P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Phone: +358 20 610 123, Fax: +358 9 5490 2190 Email: neuvonta.syke@ymparisto.fi, www.environment.fi/syke			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd, Helsinki 2009			

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia valmisteltiin valtioneuvoston selontekona eduskunnalle syksyllä 2008. Strategialla pyritään vähentämään kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa sovitulle tasolle vuoteen 2020 mennessä ja edelleen vuoteen 2050, mutta sillä on myös muita merkittäviä ympäristövaikutuksia. Tämä arviointi tarkastelee ympäristövaikutuksia monipuolisesti. Arviointia varten on tehty erillinen mallitarkastelu happamoittavien päästöjen ja hiukkaspäästöjen kehityksestä ja vaikutuksista strategian taustalla olevien skenaarioiden perusteella. Strategian tavoitteiden ympäristövaikutuksia tarkastellaan arvioinnissa elinkaariarvioinnin menetelmin. Työssä tarkastellaan myös Kioton mekanismien soveltamista Suomen tähänastisten kokemusten valossa. Lisäksi on koottu tietoa aikaisempien ilmasto- ja energiastrategioiden toteutumisesta sekä tehty systemaattinen arvio strategian toimenpiteisiin liittyvistä ympäristökysymyksistä.

**S Y K E**

Myynti: Edita Publishing Oy
PL 780, 00043 EDITA
puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380
asiakaspalvelu.publishing@edita.fi
www.edita.fi/netmarket

ISBN 978-952-11-3325-1 (nid.)**ISBN 978-952-11-3326-8 (PDF)****ISSN 1238-7312 (pain.)****ISSN 1796-1637 (verkkokj.)**